Revue der Fortschritte der Naturwissens... in ...

Hermann Joseph Klein

G

Revue

der Fortschritte der

Naturwissenschaften

in theoretischer und praktischer Beziehung.

Unter Mitwirkung von Fachmännern

herausgegeben

von

Hermann J. Klein,

Doctor der Philosophie, Herausgeber der Gaea, Mitglied der astronomischen Gesellschaft, der naturwissenschaftlichen Gesellschaft „Isis“ in Dresden, der phil. Societät in Berlin, der naturforschenden Gesellschaft zu Danzig, der wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde zu Hanau rc. rc.

Vierter Band, 1876.

Köln und Leipzig.

Verlag von Eduard Heinrich Mayer.

1876.

Inhaltsübersicht.

Astronomie.

Revue

der Fortschritte der

Naturwissenschaften

in theoretischer und praktischer Beziehung.

Unter Mitwirkung von Fachmännern

herausgegeben

von

Hermann J. Klein,

Doctor der Philosophie, Herausgeber der Gaea, Mitglied der astronomischen Gesellschaft, der naturwissenschaftlichen Gesellschaft „Isis" in Dresden, der phil. Societät in Berlin, der naturforschenden Gesellschaft zu Danzig, der wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde zu Hanau ꝛc. ꝛc.

Vierter Band, 1876.

Köln und Leipzig.

Verlag von Eduard Heinrich Mayer.

1876.

Inhaltsübersicht.

Astronomie.

Die Richtung nach welcher vorzugsweise hin die fortschreitende astronomische Wissenschaft gegenwärtig thätig ist, offenbart sich deutlich in der Errichtung neuer Observatorien, welche sich fast ausschließlich mit sogenannten physischen Beobachtungen zu beschäftigen haben. In Deutschland, in Frankreich, in Ostindien, wie in Südamerika sind solche Warten im Entstehen und man darf in Rücksicht auf die ungeahnten Fortschritte der optischen und mechanischen Kunst von ihrem Wirken Bedeutendes erwarten.

Am nächsten der vollendeten Ausrüstung ist wohl gegenwärtig die Sonnenwarte auf dem ehemaligen Telegraphenberge oder der Sternschanze bei Potsdam. Auf dem zu einem Plateau zu erweiternden Gipfel jener Höhe werden mehrere isolirt stehende Beobachtungs-Thürme für Aufstellung der Fernröhre erbaut. Der südliche dieser Thürme soll ein solches mit einem Objektiv von 11 Zoll Oeffnung tragen, und hier werden Untersuchungen in Betreff der Spektral-Analyse angestellt werden, auch um Aufschluß über Entfernung und Annäherung der Sterne zu erhalten. Unmittelbar südlich davon nimmt ein Gebäude den Heliographen auf, wird aber auch zur täglichen Photographirung der Sonne wie des Mondes und der Sterne dienen. Kleine Räume für die nothwendigsten Arbeiten werden hiermit verbunden sein. Ein westlicher Thurm erhält ein

Objektiv von 8 Zoll Oeffnung und soll zu Spezialuntersuchungen in Bezug auf Sonnenflecke und Protuberanzen dienen. Der östliche Thurm wird das schon jetzt von Prof. Spörer in dem auf dem Waisenhausthurm vorläufig eingerichteten Observatorium gebrauchte Fernrohr, das eine Länge von 7 Fuß hat, aufnehmen, und damit soll der Sonnenrand in möglichst kurzer Zeit nach Protuberanzen abgesucht werden. Nördlich zurückliegend folgt dann das Hauptgebäude, das große Räume für optische, chemische und physikalische Arbeiten umschließen wird. Weiter nördlich werden Zimmer für Assistenten und für die Messung photographischer Platten hergestellt. Hiervon wiederum entfernt, noch weiter nach Norden und dem Turnplatz näher, ist ein Thurm mit mächtigem Wasserkessel projektirt, um vom Brunnen her das Wasser weiterzugeben. Unten im Keller sollen solche magnetische Apparate aufgestellt werden, welche die Nähe von Eisen vertragen; dazu werden hier auch meteorologische Instrumente und oben eine Windfahne ihren Platz finden. Die magnetischen Konstanten-Beobachtungen werden dagegen in ein anderes, weit südlich hiervon gelegenes Gebäude verlegt, von dem alles Eisen fern zu halten ist. Weiter nach vorn, gegen die vorgenannte Straße zu, in der Thalsenkung des Bodens, wird der Brunnen bis unter den Havelspiegel (etwa 140 Fuß tief) gegraben. Er erhält einen bedeutenden Umfang und eine zur Tiefe führende Steintreppe. Der damit zu verbindende Beobachtungsraum liegt seitlich 80—100 Fuß tief, so daß er eine sich stets gleichbleibende Temperatur hat und erschütterungsfrei ist, damit die Beobachtungen möglichst von Störungen und Fehlern der Korrektionen gesichert bleiben. Hier wird unter Anderem das Zöllner'sche Horizontalpendel seinen Platz erhalten. Das Pumpwerk des

Wassers muß daher völlig ruhig arbeiten und darf kein Eisen haben. Die Einrichtung desselben wird überaus künstlich sein und ist in dieser Größe bisher noch nicht ausgeführt worden. Eine Dampfmaschine drückt wechselnd in eine von zwei kupfernen Röhren und treibt dadurch das Wasser in einem dritten Rohr in die Höhe. Auch der Rauch, der von der Maschine ausgehen kann, ist möglichst von den Thürmen fern zu halten. Die Wohngebäude für die nicht unbedeutende Zahl der Beobachter und Beamten der Sonnenwarte endlich kommen in die Nähe der Luckenwalder Straße. Selbst der Brunnen, der übrigens bis jetzt allein erst neben Wegeanlagen und Erdaufschüttungen in Angriff genommen ist, wird in diesem Jahre noch nicht fertig werden; denn die Zeichnungen zu seiner Maschine sind noch nicht vollständig bereit, und 7 Monate sind zur Ausführung der Maschine selbst nöthig. Das Hauptgebäude wird auch im gegenwärtigen Jahre noch nicht vollendet werden können, und das größte Fernrohr, das in Hamburg angefertigt wird, ebenfalls nicht; das zweite Fernrohr kommt aus Dublin, das dritte ist schon an Ort und Stelle. Prof. Spörer setzt seine schon in Anklam auf einem alten Wartthurm angestellten Beobachtungen zur Zeit auf dem Waisenhausthurm in Potsdam fort, der freilich die wünschenswerthe feste Aufstellung nicht gewährt; es handelt sich aber darum, die dort schon durch eine Reihe von Jahren fortgesetzten Arbeiten nicht zu unterbrechen.

Die nächste Veranlassung zur Gründung eines Observatoriums für physische Astronomie zu Paris war ein dahin zielender Antrag des Deputirten Cézanne; der bekannte Spektroskopiker Janssen soll zum Direktor desselben ernannt werden. Ueber die instrumentelle Ausrüstung ist zur Zeit noch nichts bekannt; es ist jedoch

wahrscheinlich, daß in dieser Beziehung nichts gespart wird, da ja auch das pariser Nationalobservatorium neuerdings mit seinen Instrumenten in's Gigantische geht. Neben dem 14 zölligen Lerebouers'schen Refraktor, der schon von Arago angeschafft worden, der aber keineswegs mit einem Münchener oder Clark'schen Objektive konkurriren kann, und den man gegenwärtig zu photographischen Aufnahmen astronomischer Objekte umarbeitet, ist neuerdings ein Foucault'sches Spiegelteleskop von 1·2 m. Spiegeldurchmesser vollendet und montirt worden. Dazu besitzt die pariser Sternwarte die Glasmasse zu einem Refraktor von 17 m Brennweite, mit dessen Herstellung man beschäftigt ist.

In Kalkutta hat P. Lafont die Mittel zu einem spektroskopischen Observatorium zusammengebracht, welches mit einem ausgezeichneten Brauning'schen Spektroskop und einem 7 zölligen Münchner Refraktor versehen wird. Die Gründung dieses Observatoriums ist besonders für Sonnenbeobachtungen um so bedeutungsvoller, als gerade die Wintermonate, welche wegen bedeckten Himmels in Europa viele Lücken verursachen, dort außerordentlich reine und schöne Luft aufweisen. Nicht minder wichtig ist die Gründung eines physikalisch-astronomischen Observatoriums in Bogota (4° 30′ nördl. Breite) in 3000 m Seehöhe, woselbst die Luft eine außerordentliche Durchsichtigkeit und Klarheit besitzt. —

Wenden wir uns nun spezieller zu den astronomischen Arbeiten welche seit unserm letzten Berichte ausgeführt oder publizirt wurden, so wäre zunächst des großen, internationalen Unternehmens der Durchgangsbeobachtungen der Venus am 9. Dezember 1874 zu gedenken. Es kann in dieser Beziehung von definitiven Ergebnissen gegenwärtig jedoch um so weniger die Rede sein, als die Be-

richte über die zahlreichen einzelnen Expeditionen noch nicht einmal sämmtlich publizirt, geschweige denn einer definitiven Bearbeitung unterzogen sind. Folgendes ist eine provisorische Zusammenstellung über den allgemeinen Erfolg der verschiedenen Beobachtungsstationen außerhalb Europa's.

Mokattam. Der Austritt der Venus beobachtet $13^h\ 22^m\ 25^s$ Sternzeit durch Lee und $13^h\ 22^m\ 21^s$ durch de la Rue.

Suez (Hunter). Der Himmel klärte sich 5 Min. vor dem Austritt der Venus auf; die Berührung gut beobachtet, eine große Zahl von Mikrometermessungen angestellt.

Theben (Capt. Abney). Berührung gut bestimmt. 50 Photographien schließen die innere Berührung in sich.

Alexandria. Austritt begann $8^h\ 5^m\ 40^s$, 1, endete zwischen $8^h\ 33^m$ und $8^h\ 34^m\ 46^s$.

Indore. Durchgang schön beobachtet.

Adelaide mit Erfolg nur theilweise beobachtet.

Hobart's Town (Australien), von Seite der amerikanischen Astronomen nur theilweise Beobachtung.

Nertschinsk, Teheran. Beobachtungen, Photographien gelungen.

Sydnei. Beobachtungen gelungen. 390 Photographien. Keine schwarzen Tropfen.

Christchurch, Neu-Seeland. Die Beobachtungen der Engländer nicht gelungen, von den Amerikanern der Eintritt gut beobachtet, nicht Austritt.

Honolulu. Gute Witterung zu Honolulu und Waimea; bedeckter Himmel zu Kailuff, Owhyhee. 60 Photographien.

Mauritius (Deutsche Expedition). Befriedigendes Resultat.

Tiflis. Beobachtung unmöglich wegen Regen.

Ispahan. Brauchbare Photographie erhalten.

Wladiwostok (Hall). Theilweise guter Erfolg.

Yokohama
Orlanda
Possiet
Chabrowka
Tschuita } Mehr oder weniger günstiger Erfolg.

Noorku in Ostindien (Tennant). Günstiger Erfolg; 100 Photographien gewonnen.

Kalkutta. Beobachtungen sehr gut gelungen. Eintritt $7^h\ 56^m$; Austritt $12^h\ 13^m$.

Madras. Himmel bedeckt.

Kurachee. Beobachtungen gut gelungen.

Nangasaki. Die vom „Herald" ausgesandte Expedition hat Kontaktbestimmungen und Photographie erhalten.

Tschifu. Die deutsche Expedition hat in jeder Beziehung vollständige Beobachtungen anstellen können.

Melbourne. Alle Phasen des Vorüberganges wurden erfolgreich beobachtet.

Peking. Beobachtungen zum Theil gelungen.

Aucklands-Inseln. Es wurden befriedigende Resultate erzielt.

Réunion (Insel Bourbon). Theilweiser Erfolg.

Buitenzorg (Java). Theilweise gute Resultate erhalten.

Wie bereits bemerkt kann die definitive Bearbeitung des gesammten Materials gegenwärtig noch nicht in Angriff genommen werden; inzwischen mögen hier einige charakteristische Berichte von verschiedenen Beobachtungsstationen Platz finden.

Ueber die Expedition nach Peking, der Herr Fleuriais

vorstand und die ausschließlich Offizieren der französischen Marine anvertraut war, berichtete derselbe an die Akademie der Wissenschaften zu Paris:

„Das Register über die in Peking während der Dauer der Mission angestellten astronomischen Beobachtungen, eben so die Photographien, 150 an Zahl, sind bereits dem Präsidenten der Kommission des Vorübergangs der Venus übergeben worden. Die astronomischen Beobachtungen beziehen sich nicht allein auf die mit dem Vorübergang der Venus zusammenhängenden, sondern auch auf die Bestimmung der geographischen Lage von Peking und die Triangulation der vorzüglichsten Gipfel der Berge.

Am 1. Juli verließ die Expedition Paris, mit sich die Instrumente führend, die ihr von der Akademie anvertraut waren. Diese bestanden aus einem Aequatoreal von 8 Zoll Oeffnung, und einem andern von 6 Zoll Oeffnung, aus den photographischen Apparaten der Herren Fizeau und Cornu und aus einer Reihe von Instrumenten von geringerer Dimension, Chronometer, Theodolit rc.

Von Marseille aus, wo die Expedition sich auf dem Paketboote „Anadyr" am 5. Juli einschiffte, langte dieselbe am 16. August in Shangai an; am 25. August wurde Tschifu, am 27. Tien-tsin erreicht. Von jetzt an begann die Schwierigkeit des Fortkommens. Durch die Fürsorge des Herrn Dillon, französischen Konsuls, und des Jesuiten-Paters Delemasure wurde in kurzer Zeit eine Flotille von vier Dschonken geschafft zur Transportirung des Materials und des Personals, so daß man am 29. August den Pei-ho mit Hülfe eines Ziehseiles und der Segel hinauffahren konnte. Wegen der vielen Schiffe, die sich bei der Annäherung an Peking mehr und mehr drängten, konnte man aber nur Meter für

Meter fortschreiten; so kam man nach Tungchâo, einer kleinen befestigten Stadt, etwa 25 Km von der Hauptstadt entfernt. Von hier an wurden mit Hülfe von 150 Kulis die mit Instrumenten verpackten Kisten &c. in 24 Stunden Zeit getragen, und zwar mit solcher Sorgfalt, daß auch kein Instrument den geringsten Schaden erlitt.

Im Garten der französischen Gesandtschaft wurde das Observatorium mit Hülfe geschickter chinesischer Handwerker, Maurer, Zimmerleute &c. in kurzer Zeit aufgebaut. Dringende Anerbietungen bei der Wahl der Lokalität für das Observatorium waren noch von dem Bischofe von Peking, Herrn Laplace, gemacht worden.

Die Beobachtungen zur Bestimmung der geographischen Lage begannen mit dem 1. Oktober; 32 Beobachtungen dienten zur Bestimmung der Länge, 18 zur Bestimmung der Breite. Die Länge hat eine Sicherheit von $1^{s}\cdot5$, die Breite von $0''\cdot5$.

Die große amerikanische Mission unter Watson hatte sich im Osten der Stadt angesiedelt. Beide Missionen traten in Verbindung. Der Austausch der Zeiten gab einen Unterschied von nur $0^{s}\cdot15$, der Unterschied der beiderseits bestimmten geographischen Breite war nur $0''\cdot1$.

Endlich rückte der 9. Dezember heran.

In der Nacht des 8.—9. Dezember hatten der Hausmeister Huet, der Mechaniker Serein und zwei chinesische Gehülfen, geschickt wie sie alle sind, die Politur von 160 Daguerre'schen Silberplatten besorgt. Um Mitternacht hatte H. Lapied die Jodirung der letzten Platte beendet.

Am 9. erhob sich die Sonne am unbewölkten reinen Horizonte. Verlauf der Stunden des so sehnsüchtig erwarteten Tages:

8 Uhr Morgens: Beobachtung des Polarsterns (unterer Durchgang durch den Meridian).

8^h 30^m. Der südliche Theil des Himmels bedeckt sich mit weißen Wolken, die Sonne verschwindet.

9^h. Beobachtung des Durchganges des Arkturus durch den Meridian.

9^h 15^m. Die Sonne erscheint in ihrem Glanze.

9^h 30^m. Erster Kontakt. Die Scheibe ist scharf ohne Undulation. Die Photographien gelingen gut.

9^h 30^m—10^h. Leichte Nebelwolken um die Sonne.

10^h. Die Nebelwolken sehr schwach. Zweiter Kontakt. Unbedeutende Undulationen. Im 6zölligen Objektive zeigt sich ein leichtes Band, im 8zölligen sind nur einige Fransen bemerkbar. Die Photographien sind ganz schön.

10^h—11^h. Die Sonnenscheibe tritt hinter weiße Wolken. Die Beobachtungen in den Aequatorialen sind sehr leicht. Die Photographien sind bleich.

11^h—1^h Nachm. Der Himmel völlig bedeckt, alles scheint verloren zu sein.

1^h Nachm. Brise aus Nord.

1^h 30^m. Der Himmel blau.

1^h 50^m. Die Sonnenscheibe prächtig. Dritter Kontakt. Die Fransen mehr markirt als bei dem zweiten Kontakt. Die Schätzungen der Zeit der Berührung durch die H. Bellanger und Fleuriais stimmen auf 4 Sekunden.

2^h 18^m. Vierter Kontakt. — Gute und leichte Beobachtung, obgleich natürlich immer zweifelhaft.

2^h 20^m. Die Sonne verschwindet.

2^h 30^m. Beobachtung des Durchgangs des Altair durch den Meridian.

2^h 50^m. Sturm aus NNW, Staubwolke. Man sieht keine 10 Schritte weit.

3^h 45^m. Die Luft ist ruhig, der Himmel klar.

Es möge noch hinzugefügt werden, daß Seine Hoheit der Prinz Kong, begleitet von den Mitgliedern des Tsang-li-Yamen, im Laufe des Monats November sich nach dem Observatorium verfügte, um mit eigenen Augen sich zu überzeugen, daß die europäischen Instrumente es gestatten, Fixsterne und Planeten am hellen Tage zu sehen. Während der ganzen Dauer des Durchganges der Venus ließ der Ober-Mandarin Chung-ho die Instrumente nicht außer Augen und nahm aus Auftrag des Kaisers den Akt in Bezug auf sämmtliche Phasen des Phänomens auf.

Einige Tage nach dem 9. Dez. baten die Kaiserinnen-Wittwen um eine Photographie des Durchganges, die ihnen auch bewilligt wurde. Endlich begab sich die französische Mission in großem Pompe zur Kaiserlich Chinesischen Sternwarte, wo sich die prachtvollen, durch die alten Jesuiten aufgestellten Instrumente noch in gutem Zustande befanden."

Der Leiter der französischen Expedition nach Numea Hr. André berichtet folgendes:

„Am 19. Juli verließen wir Marseille und gelangten nach einer sehr beschwerlichen Fahrt am 2. Oktober 7½ Uhr Abends in Numea an; besonders rauh war die Ueberfahrt von Sidney nach Numea mit dem kleinen Dampfer. Der Regen goß bei unserer Ankunft in Strömen, so daß wir Bedenken trugen selbigen Abend uns ans Land zu begeben. Der Genie-Kapitän Derbès nahm uns gastfreundlich an Bord auf, auch hatte derselbe bereits die klimatischen Verhältnisse der verschiedenen Punkte der Insel erforscht, die sich zur Ansiedlung eigneten, so daß

wir bereits am 10. Oktober mit der Einrichtung der Gebäude und der Aufstellung der Instrumente beginnen konnten. Wir hatten außer einem Fernrohre von 6 Zoll, drei von 4 Zoll und außerdem eins von 3 Zoll. Das letztere wurde dem Engländer Richard Abbay zur Beobachtung übergeben, die drei vierzölligen den Offizieren vom Genie, oder der Artillerie. Von Ende Oktober an übten wir uns mit Instrumenten an künstlichen Durchgängen der Venus. Nicht in geringer Unruhe waren wir wegen der Witterungsverhältnisse, indem seit der Zeit unserer Anwesenheit jedesmal um die Zeit des Neumondes Regen und bedeckter Himmel eintrat.

Bereits am 4. Dezember begann der Regen und hielt an bis zum Morgen des 9.

Um 9 Uhr an dem besagten Tage war der Himmel völlig bedeckt, um 10½ Uhr verminderten sich die Wolken und gegen 11¼ konnten wir zwischen Lücken der Wolken das Sonnenbild beobachten. Jeder von uns begab sich jetzt freudig an den Posten. Zunächst beobachteten wir den ersten Kontakt zwischen den Wolken. Im Augenblicke des 2. Kontaktes bedeckten zwar leichte Wolken die Sonne, jedoch konnten wir den Moment mit einer Genauigkeit von etwa 4 Sekunden beobachten. Im Momente des 3. Kontaktes war die Sonne völlig unsichtbar; den letzten Kontakt endlich konnten wir beobachten, indem wir die Blendgläser ganz entfernten.

Wenn auch die Witterung nicht ganz günstig zur Beobachtung mit den Fernröhren war, so waren wir dagegen ganz glücklich mit photographischen Abbildungen. Wir beachteten die Regel, jedesmal ein photographisches Abbild zu nehmen, wenn die Sonne merkbare Schatten warf. Es gelang uns auf diese Weise 240 Photographien zu erhalten, von denen nach der Ansicht von Fizeau ge-

wiß 100 ganz gut sind und sich eignen, um Messungen an denselben vornehmen zu können.

Von der Expedition in Honolulu wird gemeldet, daß sie zur Beobachtung einen Punkt am Ufer, Honokaupu genannt, ausersehen hatte. Die beiden Scheiben berührten sich um 3 Uhr 7 Min. 1 Sekunde nach Kapitän Tupman's, und 2 Sekunden später nach Lieutenant Noble's Rechnung; der wichtigste Moment war indeß, als die volle Scheibe des Planeten in die Sonnenscheibe trat und er dieselbe wieder verließ. Als der Planetenkörper in den Bereich der Sonne trat und weiter fortschritt, machte das Haupt der Expedition seine Beobachtungen und sah die volle Sonnenscheibe ungefähr 30 Sek., bevor der wirkliche innere Kontakt bestimmt werden konnte, was ihn fast glauben machte, daß er die kritische Phase des Phänomens verfehlt habe; allein der volle Kreis des Planeten konnte sich erst offenbaren, als der wirkliche innere Kontakt stattfand, in Folge des Schimmers der Kranzleiste der äußern Flammenwellen der Sonne, welche die ganze Oberfläche der Venus beleuchtete, ehe sie ganz hineingetreten war — eine Phase des Phänomens, welche früher nicht beobachtet worden und deren gegenwärtige Beobachtung nur der größern optischen Vollkommenheit der teleskopischen Instrumente zu danken ist. Lieutenant Noble konnte die volle Venusscheibe völlig 5 Min. früher beobachten, ehe der innere Kontakt stattfand, und Johnson, welcher zu Weimea auf der Insel Kanai seine Beobachtungen machte, sah selbst die volle Venusscheibe 12 Minuten früher, ehe sie in den Sonnenkreis trat. Die Phase des innern Kontakts gibt Kapitän Tupman auf 3 Uhr 35 Min. 53·7 Sek., Lieutenant Noble auf 3 Uhr 35 Min. 54·4 Sek. an. Die Aufnahme von Photographien gelang nicht, dagegen waren alle andern Be-

obachtungen auf der Honolulustation höchst befriedigend. Die auf Waimea beschäftigte Abtheilung hatte gleichfalls vortreffliche Gelegenheit zu beobachten. Weniger glücklich waren Professor Forbes und Bareacle in Kallua auf Hawai."

Prof. Tachini hat aus Muddapur an den italienischen Unterrichtsminister ausführlich berichtet. Das Wetter war veränderlich. Im Augenblicke des ersten Kontaktes war die Sonne mit den einfachen Ferngläsern sichtbar, und so auch im zweiten Kontakt, aber mit dem Spektroskop konnte man nichts unterscheiden. Beim dritten und vierten Kontakt war die Atmosphäre hinreichend rein, so daß jeder Beobachter seinen Theil ausführen konnte und sowohl die spektralen als die gewöhnlichen Beobachtungen gut ausfielen. Eine wichtige Thatsache ist, daß zwischen den mit dem Spektroskop beobachteten Kontakten und jenen, welche mit einfachen Ferngläsern betrachtet wurden, eine ansehnliche Differenz ist, welche für den dritten Kontakt, der am besten mit den Spektroskopen beobachtet war, sich auf mehr als 2 Minuten beläuft. Prof. Tacchini hält dies für ein sehr werthvolles Resultat, welches nach seinem Dafürhalten als Basis der Diskussion für die im Jahre 1882 zu machenden Beobachtungen dienen wird und welches auch beweist, daß der Durchmesser der Sonne, wenn sie mit dem Spektroskop beobachtet, viel kleiner ist, als jener, der auf gewöhnliche Weise bestimmt wurde.

Die optischen Erscheinungen, welche sich bei dem letzten Venusdurchgange im vorigen Jahrhunderte so störend geltend machten, sind auch bei dem in Rede stehenden Durchgange nicht ausgeblieben. Auch in dieser Beziehung ist es aber noch zu früh Deutungen zu geben, und möge statt dessen eine Zusammenstellung von Berichten einzelner Beobachter folgen.

Im Himalaya-Gebirge hat H. Hennessey auf einer 2200 m hoch gelegenen, also von den Absorptionen durch unsere Atmosphäre ziemlich freien Station, zu Mussoorie, das Phänomen mit einem Teleskop von 60 Zoll Fokalweite und 5 Zoll Oeffnung bei einer 125fachen Vergrößerung beobachtet, und zwar mußte er sich beim Eintritt einer bläulichen, und beim Austritt einer stärkeren röthlichen Blendung bedienen; außerdem hatte er ein Spektroskop mit 1 Prisma zur Verfügung. Die beobachteten optischen Erscheinungen schildert H. Hennessey wie folgt:

„Den ersten äußern Kontakt erwartete ich vergebens, denn ich entdeckte den Venusrand erst, nachdem er einen Einschnitt in den Sonnenrand gemacht hatte. Der letztere wallte („kochte") merklich, aber nicht heftig. — Den Venusrand auf der Sonne fand ich gleichfalls wallend, aber etwas anders wie den Sonnenrand. Es sah aus, als käme siedender Dampf ringsum von der Oberfläche der Venus, die der Sonne zugekehrt war, und schlage um den Venusrand herum; ferner war dies Wallen nicht beschränkt auf den Rand der Venus auf der Sonne, sondern erstreckte sich noch 2′ oder 3′ weiter und bildete so eine Art wallenden Ring, in dem kleine funkelnde Flecke herumtanzten, auftauchten und verschwanden. Der Venusrand auf der Sonne wurde durch das Wallen hindurch gesehen.

8½ Minuten vor dem ersten innern Kontakte sah ich zufällig auf die Stelle, wo der Theil der Venus auf dem Himmel lag, und zu meiner großen Ueberraschung fand ich, daß dieser Theil der Venusscheibe leicht sichtbar war, da er von einem schmalen Lichtringe umgeben erschien. Zuerst sah ich diesen Lichtring nur 10° oder 15° auf

beiden Seiten des Punktes, wo die Sehne der Venus-Bahn den Rand der Venus auf dem Himmel schneidet, oder der Lichtring reichte auf beiden Seiten nicht bis zum Sonnenrande; aber in den nächsten 50 Sekunden sah ich den Ring deutlich um den ganzen Sektor der Venus vom Sonnenrande bis zum Sonnenrande. Er war mäßig hell wie zerstreutes Licht, und zuerst schätzte ich die Breite dieses Ringes auf 3"; er war am hellsten an der der Sonne abgekehrtesten Stelle. 6 Minuten vor dem inneren Kontakte schätzte ich die Breite 4". Kurz ich glaube, daß der Lichtring zwischen 2 Fuß und weniger als 4" Breite hatte. — Als der Venusrand des Himmels nach innen vom Sonnenrande kam, war er unmittelbar und sichtbar gefolgt von dem Lichtringe, und als dieser auf die Sonnenscheibe kam, war sein Eintritt unsichtbar, da das schwächere Licht des Ringes sich in das stärkere der Sonnenscheibe versenkte. Venus glitt weiter nach innen und der Lichtstreifen, den sie hinter sich ließ, wurde weiter und weiter, bis schließlich, als ein Lichtband von 10 oder 15 Minuten zwischen ihr und dem Sonnenrande lag, ich mich überzeugt hielt, daß kein dunkler Tropfen und kein Band aufgetreten. Wir beobachteten Venus noch eine halbe Stunde darnach und wandten uns dem Spektroskope zu. — Zuerst stellte ich den Spalt längs des Centrums der Venus-Scheibe ein und fand, daß sie einen schwarzen Streifen durch die Länge des hellen Sonnenspektrums gab, das heißt, die uns zugekehrte Fläche der Venus reflektirte kein Licht. Ich stellte dann den Spalt tangential zur Venus-Scheibe. Dies gab einen schwachen schmalen Lichtschimmer anstatt des schwarzen Bandes, das ist, dieser Schimmer war etwas heller als das Sonnenspektrum, auf dem er erschien. Ich suchte eifrig nach Luftlinien der Venus; aber, soweit die

geringe Zerstreuung des Prismas es zeigt, waren die Linien, welche durch den Schimmer des Venusrandes gesehen wurden, in jeder Beziehung mit den Sonnenlinien identisch. Ich wiederholte diese Beobachtung, so lange es die Zeit erlaubte, und dann brachte ich wieder das Teleskop in Ordnung für die Beobachtung des Austrittes.

Ich beobachtete nun wieder mit größter Sorgfalt, als Venus sich dem zweiten innern Kontakte näherte; aber weder ein Tropfen noch ein Band, noch irgend eine andere Verbindung oder ein Schatten erschien zwischen ihrem Rande und dem der Sonne, bis sich beide deutlich berührten. Ich suchte dann wieder nach dem Lichtringe um den Venusrand am Himmel und sah ihn sicher, obwohl schwach, 5 Minuten nach dem Kontakte. Etwas später, als ich wieder nach dem Lichtringe suchte, war er unsichtbar; ich sah ihn nicht wieder, ebenso wenig die Venus-Scheibe gegen den Himmel."

Aus seinen Beobachtungen schließt H. Hennessey, „daß 1) was den Lichtring und den eigenthümlichen, wallenden Ring rings um den Venusrand auf der Sonne betrifft, der letztere sicherlich die Fortsetzung des ersteren gewesen, welcher ganz zweifellos gesehen worden ist, und unter diesen Umständen kann behauptet werden, daß Venus von einer Atmosphäre umgeben ist, von einer Atmosphäre, welche zu Zeiten in einer Ausdehnung von 2" bis unter 4" sichtbar wird.

2) Das durch die Venus-Atmosphäre scheinende Sonnenlicht, wenn eine solche existirt, erzeugt keine Veränderung in den Linien des Sonnenspektrums, soweit dies die Zerstreuung eines einzigen einfachen Prismas zeigen kann. Ebenso reflektirt die uns zugekehrte Seite der Venus

während des Vorüberganges kein Licht, wenn sie derselben Prüfung unterworfen wird."*)

In Windsor (N.-S.-Wales) beobachtete H. John Tebbutt den Venusdurchgang mit einem Teleskope von 4½ Zoll Oeffnung, 70 Zoll Fokallänge und 120facher Vergrößerung; die Blendung war so gewählt, daß der Sonnenrand strohfarbig und der Himmel intensiv schwarz erschien. Dem Berichte, welchen dieser Beobachter in den Astronomischen Nachrichten**) veröffentlicht hat, entnehmen wir die nachstehenden Beschreibungen der optischen Erscheinungen:

„Vor dem äußeren Kontakte konnte kein Theil des Planeten entdeckt werden. Etwa zwei und eine halbe Minute nach der geschätzten centralen Halbirung beim Eintritte war ich überrascht, zu finden, daß der ganze Rand der Venus, welcher nicht auf der Sonne war, unterschieden werden konnte, indem er gegen den dunklen Hintergrund des Himmels durch einen Rand von grauem Lichte markirt wurde, der weniger als eine Bogensekunde breit war. Dieser Halo nahm allmälig an Breite und Deutlichkeit zu, bis der Rand des Planeten nahezu mit dem der Sonne zusammenfiel. Kein Halo oder Halbschatten aber umgab den Rand des Planeten, welcher auf die Sonne projizirt war. —

Nach wenigen Sekunden war es deutlich, daß der scheinbare Kontakt stattgefunden, indem der Planetenrand etwas innerhalb des Sonnenrandes gesehen wurde, und mit diesem durch ein schwärzliches Band verbunden war, dessen Breite etwa ein Viertel des Planeten-Durchmessers

---

*) Proceedings of the Royal Society, Vol. XXIII, No. 159, p. 254.

**) Nr. 2027.

betrug. Die Hörner der Sonne waren abgerundet mit der Konvexität nach dem Bande. Dieses war von einer helleren Schattirung in seiner Mitte zwischen den abgerundeten Enden der Hörner, als längs längs der Ränder der Sonne und des Planeten. Der Abstand zwischen den Rändern der Sonne und des Planeten, denn der Sonnenrand konnte am Kontaktpunkte matt durch das Band hindurch gesehen werden, schien eine Bogensekunde nicht zu übertreffen. Während zwei oder drei Schlägen des Halbsekunden-Chronometers bemerkte ich, daß das Band eine schwingende und zitternde Bewegung in der Richtung der Linie besaß, welche das Centrum von Venus mit dem Kontaktpunkte verband. Dann löste es sich in einige schwärzliche Streifen auf, die den Rändern der Sonne und des Planeten parallel waren. Diese wurden schnell absorbirt, theils in die schwarze Venusscheibe, theils in den dunklen Himmelssaum längs des Sonnenrandes. Der Planet wurde dann ein wenig innerhalb des Sonnenrandes gesehen, und der Raum zwischen den beiden Rändern war so hell wie der Rest der Sonnenscheibe. .

Die Planetenscheibe war während ihres Vorüberganges intensiv schwarz und scharf begränzt, indem keine Anzeichen von einem Halbschatten oder Halo vorhanden waren, während sie auf die Sonne projizirt war. Es war kein weißer Fleck auf der Planetenscheibe sichtbar, noch konnte ich irgend etwas einem Trabanten Aehnliches finden. .

Als der vorschreitende oder westliche Rand des Planeten innerhalb einer Bogensekunde oder mehr vom Erreichen des Sonnenrandes entfernt war, bemerkte ich, daß der Lichtfaden zwischen den Rändern ganz plötzlich beschattet wurde durch ein Band, das dem beim Eintritt gesehenen glich, dessen Breite etwa ein Viertel des Planeten-Durchmessers betrug. Der Sonnenrand war nur schwach

wahrnehmbar. 2½ Minuten nach dem inneren zweiten Kontakt konnte ich den Venusrand schwach erleuchtet sehen jenseits des geschätzten Ortes des Sonnenrandes. Er wurde allmälig deutlicher. Etwa 7 Minuten nach dem Kontakt war das graue Licht längs des nördlichen Theiles des Randes außerhalb der Sonnenscheibe schön deutlich, aber es war schwach längs des südlichen Theiles. 5 Minuten und 45 Sekunden später war das graue Licht undeutlich geworden, und nach weiteren 3½ Minuten war das Licht längs des nördlichen Randes noch schwach sichtbar, aber das längs des südlichen Theiles war unsichtbar bis zur Sonnenspitze. Etwa 11 Minuten vor dem letzten Kontakte konnte der Theil des Randes, der nicht auf der Sonnenscheibe war, nicht mehr von dem dunklen Hintergrunde des Himmels unterschiedeu werden."

Dem Berichte des Hrn. Mouchez über die Beobachtung des Venusdurchganges auf der Insel St. Paul unter nicht sehr günstigen Witterungsverhältnissen*) entnehmen wir nachstehende optische Beobachtungen:

„Etwa eine Viertelstunde nach dem ersten Kontakt, als die Hälfte des Planeten noch außerhalb der Sonne war, bemerkte ich plötzlich die ganze Scheibe der Venus abgezeichnet durch eine blasse Aureole, die in der Nähe der Sonne heller war als auf dem Gipfel des Planeten. In dem Maße aber, als der zweite Kontakt nahte, suchten die beiden äußersten, sichtbareren Theile der Aureole, welche an die Sonne grenzten, sich zu vereinigen, indem sie mit einem lebhafteren Lichte das noch äußere Segment des Planeten umgaben und diese frühzeitige Vereinigung der Hörner durch einen leuchtenden Kreisbogen war noch vollständiger gemacht durch einen kleinen sehr hellen Licht-

*) Compt. rend. T. LXXX, p. 612.

vorsprung, welcher die Aureole auf der Venusscheibe endete.

Ich muß bemerken, daß mein Mitarbeiter Herr Turquet mit einem ausgezeichneten Aequatorial von 6 Zoll (H. Mouchez beobachtete an einem 8zölligen) die Aureole nicht gesehen hat.

Fast während der ganzen Dauer des Vorüberganges erschien mir die Scheibe des Planeten von einem sehr dunklen Schwarz, das aber gleichwohl eine sehr leichte violette Färbung hatte, während eine Aureole von einem gleichfalls sehr blassen Gelb sie auf der Sonnenscheibe umgab.

Indem ich competenteren Personen die Sorge überlasse, die Erscheinung der Aureole zu erklären, will ich mich beschränken, den Eindruck wiederzugeben, den sie auf mich gemacht: sie schien mir absolut unabhängig vom Planeten, sie verhielt sich, wie es eine blasse Sonnenatmosphäre thun würde, auf welche sich der schwarze Schirm des Planeten projizirte, und welche durch Kontrast sichtbar würde; die Dicke dieser Atmosphäre, welche sichtbar werden kann, hätte fast 25 bis 30 Sekunden Höhe, da sie beim Austritt wie beim Eintritt nur sichtbar gewesen auf der halben Venus-Scheibe, während ich gern der Venus-Atmosphäre den sehr dünnen, hellen Streifen beimessen würde, der den Planeten begrenzte und sich in der Nähe des zweiten Kontaktes in die Aureole verlor."

Ein vorläufiges Resultat aus den Beobachtungen des Venusdurchganges hat Puiseux durch Kombination der an zwei Punkten angestellten Observationen abgeleitet. Die Daten, welche der Berechnung zu Grunde liegen, sind die folgenden:

1. Peking (Beobachter: Fleuriais)

Erste innere Berührung	Dez. 8.	$22^h\ 0^m\ 0^s$	Ortszeit
Zweite „ „	„ 9.	1 50 15	„
Länge von Peking		7 36 34	östl. Paris.

2. Insel Saint-Paul (Beobachter: Mouchez)

Erste innere Berührung	Dez. 8.	19 39 2·5	Ortszeit
Zweite „ „	„	21 3 6·1	„
Länge von Saint-Paul		5 0 44	östl. Paris.

Von diesen Daten ausgehend, unter Benutzung der Tafeln der Sonne und der Venus von Le Verrier, findet Puiseux für die mittlere Sonnenparallaxe den Werth:

8″·879

oder, wenn man den Dezimalbruch auf Hundertstel beschränkt:

8″·88.

Dieser Werth weicht sehr wenig ab von der Zahl 8″·86, auf welche die Bestimmungen der Geschwindigkeit des Lichtes durch Foucault und Cornu führten, und die auch das Mittel ist aus den Werthen, die Le Verrier aus der Theorie der Störungen der Planeten abgeleitet hat.

Die Korrektionen, die an dem Werthe 8″·879 anzubringen sind, werden voraussichtlich auf die Stelle der Hundertstel keinen Einfluß ausüben. Puiseux bemerkt noch, daß die Parallaxe 8″·88 übereinstimme mit dem von Cornu aus dem von ihm gefundenen Werthe der Geschwindigkeit des Lichtes abgeleiteten Resultate, wenn man die von Bradley gefundene Aberration 20″·25 statt der von Struve gefundenen 25″·455 zu Grunde lege, und daß man dieselbe Parallaxe finde, wenn man die von Delambre bestimmte Lichtgleichung 473^s·2 zu Grunde lege.

Auf anderm Wege hat Prof. Galle eine unabhängige

Bestimmung des Werthes der Sonnenparallaxe zu gewinnen versucht und zwar mit vollständigem Erfolge.*) Schon seit einer längeren Reihe von Jahren hatte diesen gelehrte Astronomen die Frage beschäftigt, ob unter den mancherlei angewandten Methoden zu einer genaueren Bestimmung des Werthes der Sonnenparallaxe und der daraus herzuleitenden Entfernung der Erde von der Sonne nicht auch Beobachtungen der der Erde sehr nahe kommenden kleinen Planeten für diesen Zweck nutzbar gemacht werden könnten, da seit der Epoche der zahlreichen Entdeckungen auf diesem Gebiete eine namhafte Anzahl dieser Himmelskörper sich gefunden hat, deren Entfernung von der Erde in einzelnen Oppositionen bis auf 0·8 der halben großen Axe der Erdbahn herabsinkt. „Zwar ist in diesem Falle die Entfernung derselben noch immer zwei- bis dreimal so groß, als die des Mars und der Venus in ihrer größten Erdnähe, dagegen aber ihre Vergleichung mit kleinen Fixsternen eine sehr viel genauere, als die von Himmelskörpern, bei denen die Beobachtung, wie auch die Berechnung, durch die Rücksichten auf Durchmesser, Phase, Irradiation, ungleiche Helligkeit und andere Nebenumstände merklich erschwert wird. Diese mehrfachen Schwierigkeiten in letzterer Beziehung sind den praktischen Beobachtern hinreichend bekannt. Bei dem Planeten Mars ist eine dem vorliegenden Zwecke entsprechende Genauigkeit erst in der neueren Zeit einmal, bei der Opposition von 1862, erreicht worden, wo der vorzüglich organisirte detaillirte Beobachtungsplan von Prof. Winnecke die wahrscheinlichen Fehler des Resul-

---

*) Vgl. Galle, Ueber die Bestimmung der Sonnenparallaxe aus korresp. Beob. des Planeten Flora im Okt. und Nov. 1873. Breslau 1875.

tates bereits in sehr enge Grenzen eingeschlossen hat. Bei Venus ist der Plan einer Vergleichung dieses Planeten mit benachbarten Fixsternen zur Zeit seiner Stillstände, welchen Gerling im Jahre 1847 vorschlug und welcher die große amerikanische Expedition nach Chile in den Jahren 1849—52 zur Folge hatte, als fast vollständig mißglückt zu betrachten, da die Schwierigkeiten einer solchen Vergleichung dieses hellen und selten ein ganz ruhiges Bild gewährenden Planeten mit kleinen Sternen noch sehr viel größer sind, als bei dem Planeten Mars. Es kann daher der an sich günstigste aller Planeten, Venus, nur zur Zeit seiner so seltenen Vorübergänge vor der Sonnenscheibe, die nur in Zwischenräumen von 105 und 121 Jahren, obwohl dann paarweis, wiederkehren, für eine genaue Parallaxen-Bestimmung benutzt werden; und daß auch hierbei die zu überwindenden Schwierigkeiten nicht gering sind, ist in der neuesten Zeit bei den Vorbereitungen zu der Beobachtung des Venusdurchganges von 1874 so umständlich nach allen Seiten hin diskutirt worden, daß ausführliche Erörterungen darüber hier füglich übergangen werden können. Die selten stattfindende Ruhe der Sonnenbilder, die Stärke der Irradiation, Einflüsse vielleicht auch der Venus-Atmosphäre geben zu Unsicherheiten Anlaß, die namentlich die Distanz-Messungen, sowohl heliometrische als photographische, affiziren können. Immerhin darf man von den neueren Hilfsmitteln und den überaus zahlreichen Vervielfältigungen der gemessenen Distanzen aus dem diesmaligen Durchgange ein wahrscheinlicheres Resultat erwarten, als aus dem nur auf Kontakt-Beobachtungen gegründeten Resultate des vorigen Jahrhunderts." Prof. Galle hat daher mit einer Aufforderung an die Astronomen zu einem vergleichenden Versuche einer Parallaxen-Bestimmung auch noch mittels

eines der kleinen Planeten längere Zeit gezögert und erst vor drei Jahren trafen einige besondere Umstände zusammen, welche zur Veröffentlichung eines solchen Planes Anlaß gaben.

„Im Jahre 1872 schien es, daß bei der von Jahr zu Jahr wachsenden Anzahl von Entdeckungen kleiner Planeten aus der Gruppe zwischen Mars und Jupiter die Redaktion des Berliner Jahrbuches ferner außer Stande sein werde, von jedem dieser Planeten jährliche genauere Ephemeriden zu geben und daß die zeitweise Uebergehung einzelner gerade solche Planeten treffen werde, deren Bahnen mit besonderer Sicherheit bekannt sind. Mehrere der für eine Parallaxen-Bestimmung günstigsten Planeten würden damit vorzugsweise ausgeschlossen gewesen sein. Außerdem erreichte im Jahre 1872 einer dieser Planeten, Phocäa, bei seiner Opposition im August und September eine besonders günstige Erdnähe.“ Um daher die Möglichkeit eines Versuches in diesem Sinne zu wahren, veröffentlichte Hr. Prof. Galle in Nr. 1897 der Astronomischen Nachrichten eine diesen Gegenstand betreffende Darlegung nebst einer Liste von Vergleichsternen für die Opposition der Phocäa und wandte sich noch besonders brieflich unter Einsendung dieser Liste an die Direktoren der Sternwarten am Kap der guten Hoffnung (Mr. Stone) und in Cordoba in Südamerika (Dr. Gould), deren gefällige Mitwirkung nachsuchend. Leider konnte der damalige Vorschlag wegen verschiedener Umstände keinen Beitrag zur genauern Kenntniß der Sonnenparallaxe liefern, aber die angestellten Beobachtungen zeigten, daß die Methode überhaupt wohl geeignet sei zuverlässige Resultate zu geben. Als daher in den Monaten Oktober und November 1873 eine periheliſche Opposition der Flora eintrat, deren Distanz von der Erde alsdann

auf 0·87 herabsinkt, veröffentlichte Professor Galle in Nr. 1943 der Astronomischen Nachrichten wiederum eine Liste von Vergleichsternen (ähnlich wie früher in Nr. 1897 für Phocäa), so ausgewählt, daß möglichst an jedem Tage vom 12. Okt. bis 19. Nov. Flora sowohl mit einem nördlich von derselben als einem südlich gelegenen Sterne verglichen werden konnte. Wo es thunlich war, wurden die Sterne überdem so ausgewählt, daß der eine dem Planeten folgte, der andere voranging. Die Deklinations-Differenz zwischen Planet und Stern wurde stets möglichst klein und 5′ nur in seltenen Ausnahmen überschreitend angenommen, damit kein Hinderniß vorhanden sei, bei den Beobachtungen die stärksten Vergrößerungen anzuwenden. — Die Aufstellung einer solchen Liste von Vergleichsternen wurde, wie bei Phocäa, so auch in diesem Falle wesentlich erleichtert durch die bewundernswürdige Bonner Durchmusterung, mittels deren in solchem Falle für alle in der nördlichen Halbkugel des Himmels sich bewegenden Planeten die Auswahl passender Vergleichsterne gegenwärtig ohne die Mühe und Schwierigkeiten früherer Zeit mit vorzüglicher Leichtigkeit und Sicherheit ausführbar ist.

Den Bemühungen des verdienten Direktors der breslauer Sternwarte gelang es, ein Zusammenwirken von 3 Sternwarten der südlichen und 9 der nördlichen Erdhälfte zu ermöglichen, sodaß der eigentliche Zweck einer Parallaxenbestimmung mit den diesmaligen Beobachtungen in der That erreicht werden konnte.

Die Beobachtungen fanden statt auf der südlichen Halbkugel:

1) auf der königl. Sternwarte am Kap der guten Hoffnung, größtentheils von Mr. E. J. Stone selbst

ausgeführt, unter Beihülfe der Assistenten Mr. Finlay und Mr. Maclear;

2) in Cordoba in der Argentinischen Republik von Prof. Dr. B. A. Gould;

3) in Melbourne in Australien, unter Direktion von Mr. R. Ellery von den Assistenten Mr. Gilbert, Mr. Moerlin und Mr. Turner.

Auf der nördlichen Halbkugel sind Beobachtungen angestellt worden an den folgenden Orten:

1) in Bothkamp bei Kiel auf der Sternwarte des Kammerherrn v. Bülow von den Herren Dr. Vogel und Dr. Lohse;

2) in Clinton im Staate New-York von Prof. Dr. C. H. F. Peters;

3) in Dublin von Prof. Brünnow;

4) in Leipzig von Dr. Börgen;

5) in Lund von den Herren Prof. Dr. Möller und Dr. Dunér;

6) in Moskau von Prof. Bredichin;

7) in Parsonstown (Earl of Rosse's Observatory) von Herrn Copeland;

8) in Upsala von Herrn Dr. H. Schultz;

9) in Washington von Hrn. Prof. Hall und Mr. Skinner.

Hr. Prof. Galle theilt nun sämmtliche auf diesen 12 Sternwarten angestellten Beobachtungen mit allem nöthigen Detail mit und geht dann zur Diskussion derselben über. Im Ganzen sind 58 Korrespondenzen südlicher Orte mit einem oder mehrerer nördlichen erlangt worden und daran ließen sich schon von vorneherein gute Hoffnungen knüpfen. Um diese Messungen mit einander vergleichbar zu machen, theils zum Zwecke der Ermittelung eines Werthes der Sonnenparallaxe, theils um die Uebereinstimmung irgend welcher korrespon-

direnber Beobachtungen unter einander kennen zu lernen (auch auf einer und derselben Halbkugel) und etwaige Fehler zu entdecken, war es nöthig, mit einem genäherten Werthe der Sonnenparallaxe sämmtliche Beobachtungen eines jeden Tages auf ein bestimmtes Zeit-Moment zu reduziren, als welches Prof. Galle die jedesmalige Berliner Mitternacht gewählt hatte. Ferner war noch an eine Anzahl der gemessenen Deklinations-Differenzen die Korrektion wegen der Refraktion anzubringen, wo dies die Beobachter nicht bereits selbst gethan hatten.

Der Werth der Sonnenparallaxe, welchen Prof. Galle zu Grunde legte und der nur noch einer geringen Korrektion zu bedürfen scheint, ist derjenige, welchen Prof. Newcomb in seiner in den Washington observations von 1865 enthaltenen Abhandlung aus einer Zusammenfassung der neueren Bestimmungen mit Rücksicht auf ihre respektiven Gewichte zu 8″·848 mit einem w. F. = ± 0″·013 hergeleitet hat. Was die Reduktion der Beobachtungen auf die Berliner Mitternacht mittels der in dem Berliner Jahrbuche von 1875 enthaltenen Ephemeride betrifft, so war der Gang der Rechnung der, daß die beobachtete Ortszeit zunächst in mittlere Berliner Zeit verwandelt und diese um die Aberrationszeit vermindert wurde, um dann durch scharfe Interpolation für dieses Zeit-Moment die entsprechende Deklination der Ephemeride zu finden. Die bei dieser Interpolation an die für Mitternacht berechneten Orte wegen der durch die höheren Differenzen verbesserten ersten Differenz anzubringende Korrektion ist dann unmittelbar die gesuchte „Reduktion auf die Berliner Mitternacht": womit eine Benutzung der „stündlichen Bewegung" und etwaige damit verbundene Ungenauigkeiten der Rechnung vermieden werden. Außer dieser Reduktion der Planeten-Beobachtungen auf ein Zeit-Moment

war bei den größeren Zwischenzeiten auch noch eine kleine Korrektion der beobachteten Deklinations-Differenzen wegen der täglichen Aenderung der Deklination des Sternes erforderlich, die bisweilen bis auf 0''·02 sich belief. Hr. Prof. Galle stellt nun zunächst die in dieser Weise auf die Berliner Mitternacht reduzirten geocentrischen Deklinations-Differenzen für die einzelnen Orte, Tage und Sterne zusammen. Die Vergleichung der dort gegebenen Zahlen zeigt nun, wie zu erwarten war, im allgemeinen merklich größere Abweichungen der verschiedenen Orte von einander, als die der Beobachtungen an den einzelnen Orten unter sich und als namentlich die mehreren Reihen beigefügten wahrscheinlichen Fehler der Einstellungen anzeigen. Diese Abweichungen überschreiten in vielen Fällen 1'', zuweilen auch 2'', ohne daß eine besondere Ursache der Unsicherheit von dem Beobachter vermerkt ist. Vorzugsweise und fast ausschließlich fallen indeß die stärkeren Abweichungen auf die drei südlichen Sternwarten, wo in der That nach den eigenen Angaben der Beobachter die Instrumente mit gewissen Uebelständen behaftet waren, welche die größeren Schwankungen der Beobachtungen wohl erklärlich machen. Um die vorhandenen Abweichungen im Einzelnen zu diskutiren und über die aus besonderen Gründen oder wegen der Größe der Fehler ganz auszuschließenden Beobachtungen Entscheidung zu treffen, gibt Prof. Galle zunächst eine nach den Tagen geordnete Uebersicht aller gemessenen (reduzirten) Deklinations-Differenzen, und zwar so, daß die mehrfachen Messungen derselben Differenz in ein Mittel zusammengezogen wurden, unter Hinzufügung besonderer Bemerkungen für die einzelnen Tage über die bei diesen Mitteln etwa vorgekommenen Ausschließungen. Von den so zusammengestellten 179 Deklinations-Diffe-

renzen des Planeten von je einem nördlichen oder südlichen Vergleichsterne waren für den vorliegenden Zweck nur 132 Messungen verwendbar, wo dieselbe Differenz sowohl auf einer Sternwarte der südlichen Halbkugel als einer der nördlichen gemessen wurde. Für diese wurden zunächst die Parallaxen-Koeffizienten berechnet und dann zur Herleitung des wahrscheinlichsten, diesen Gleichungen entsprechenden Werthes der Parallaxen-Korrektion x übergegangen. Prof. Galle verbreitet sich eingehend über die Grundsätze, welche für ihn hierbei maßgebend waren. Zur Ermittelung des wahrscheinlichen Fehlers der gemessenen Deklinations-Differenzen und des in dieser Hinsicht auf den verschiedenen Sternwarten erlangten Grades der Genauigkeit schlug Prof. Galle folgenden Weg ein. „Da die Sonnenparallaxe von Newcomb $\pi = 8''\cdot848$ bereits als sehr genau zu betrachten ist und (ganz abgesehen von dem von Newcomb selbst berechneten w. F. $\pm 0''\cdot013$) mit einem größeren Fehler als $0''\cdot05$ nicht behaftet sein dürfte, so kann angenommen werden, daß die Anbringung dieses Parallaxen-Werthes an die Beobachtungen die Fehler der gemessenen Deklinations-Differenzen bis auf weniger als $0''\cdot1$ richtig angibt. Vergleicht man aber die nördlichen Sternwarten nur unter sich, so verschwindet diese kleine Unsicherheit in der Bestimmung der Beobachtungsfehler so gut als vollständig und die Differenzen von je zwei an verschiedenen Orten gemessenen $D-\delta$ müssen $= 0$ sein, wenn die Beobachtungen vollkommen genau waren." Aus der Größe dieser Differenzen leitet Prof. Galle dann den wahrscheinlichen Fehler einer Beobachtung jeder Sternwarte ab. Es zeigten sich hierbei keine erheblichen Unterschiede, sodaß die Bestimmung eines Durchschnittswerthes des mittleren Fehlers einer kombinirten nördlichen Beobachtung zulässig erschien. Hiernach kann der

Werth ± 0″·26 als der Maßstab für die Genauigkeit betrachtet werden, die auf der nördlichen Halbkugel aus einer Beobachtungsreihe eines einzelnen Abends für die Deklinations-Differenz zwischen Stern und Planet erreicht worden ist, und es schließt diese Zahl alle persönlichen und instrumentalen Fehler ein. Für die Gewinnung einer Schätzung über die Genauigkeit der Parallaxen-Bestimmung ist jedoch, wie Prof. Galle bemerkt, diese Zahl als zu groß zu erachten, weil hier die Resultate aus südlichen und nördlichen Sternen getrennt benutzt sind und auch nur getrennt in Rechnung gebracht werden können, demnach die Abschwächung der Fehler durch die Kombination südlicher und nördlicher Sterne nicht eingeschlossen ist. Für die südlichen Sternwarten stellen sich die Differenzen etwas größer heraus und im Ganzen wurden 15 korrespondirende Beobachtungen ausgeschlossen.

Die Auflösung der 96 Gleichungen für x ergibt nun: 0″·02533. „Fügt man hierzu den angenommenen Werth von $\pi = 8''\cdot848$, so ergibt sich als Werth der aus den Flora-Beobachtungen von 1873 folgenden Sonnen-Parallaxe

$$\pi = 8''\cdot873.$$

Es liegen diesem Resultate 41 Vergleichungen mit nördlichen und 40 mit südlichen Sternen zu Grunde, so daß die Vertheilung der Vergleichsterne eine möglichst gleichmäßige und günstige ist. Auch enthält dieses Resultat noch 8 Vergleichungen mehr, als dasjenige, welches in Nr. 2033 der Astronomischen Nachrichten aus 73 Sternen gezogen ist, indem dort der w. F. etwas kleiner angenommen wurde, die Anzahl der ausgeschlossenen Beobachtungen daher eine größere war.

Nimmt man die 15 stark abweichenden Beobachtungen bei der Bestimmung des Endresultates für x noch hinzu

wird also keine Beobachtung ausgeschlossen, so erhält man $\pi = 8{\cdot}878$, eine Zahl, die fast noch genau mit dem obigen, als sicherer zu betrachtenden Resultate übereinstimmt, obwohl dies größtentheils nur als etwas Zufälliges betrachtet werden kann." Die in der bekannten Weise als wahrscheinlicher Fehler des Endresultats gefundene Zahl $\pm 0{\cdot}0420''$ kann jedoch, wie Prof. Galle mit Recht hervorhebt, nur in einem beschränkten Sinne als diesen Fehler angebend betrachtet werden. „Dieselbe bezeichnet vielmehr nur den größtmöglichen Werth dieses Fehlers. In Wirklichkeit ist derselbe für beträchtlich kleiner zu erachten wegen des bereits erwähnten Umstandes, daß hier die Fehler aus südlichen und nördlichen Sternen getrennt zur Geltung kommen und deren Ausgleichung nur in dem Gesammtresultate zum Ausdrucke gelangen kann, in den einzelnen Fehlern aber oder in der Verbindung nur weniger Süd- oder Nordsterne aus den oben angegebenen Gründen nicht erkennbar wird. — Eben dasselbe gilt von der Zahl

$$\pm 0''{\cdot}378,$$

dem wahrscheinlichen Fehler einer einzelnen Parallaxenbestimmung durch die Vergleichung des Planeten mit einem Sterne an einem einzelnen Tage auf einer nördlichen und einer südlichen Sternwarte. — Es tritt hier der Fall ein, daß durch die Vervielfältigung der Beobachtungen der w. F. nicht blos dem gewöhnlichen für zufällige Fehler geltenden Gesetze der Wahrscheinlichkeit entsprechend sich verkleinert, sondern die Kombination vieler südlichen und nördlichen Sterne führt außerdem zu einer speziellen Elimination oder wenigstens Abschwächung gerade der wirksamsten Klasse von Fehlern, der Instrumentalfehler, ohne daß die in obiger Art berechneten w. Fehler dies angeben können."

„Ferner ist in Betreff der bei derartigen Beobachtungen überhaupt erreichbaren Genauigkeit zu bemerken, daß die Anwendung gleich guter Instrumente auf der Süd- wie auf der Nordhalbkugel auch diese berechneten wahrscheinlichen Fehler (sowie entsprechend die wirklichen Fehler) merklich vermindern und auf die Hälfte herabbringen würde. — Auch ist speziell bei den Flora-Beobachtungen noch darauf hinzuweisen, daß nach dem Urtheile mehrerer Beobachter Flora (8^m) für eine sehr genaue Einstellung bereits ein wenig zu hell war im Verhältniß zu der besser geeigneten neunten Größe der meisten Vergleichsterne, so daß hiernach auch der w. F. der Flora-Beobachtungen sich merklich größer ergeben hat, als der w. F. der Phocäa-Beobachtungen im Jahre 1872." Schließlich bemerkt Hr. Prof. Galle: „Der hier aus 81 zwischen der nördlichen und südlichen Halbkugel korrespondirenden Beobachtungen der Flora gefundene Werth der Sonnenparallaxe $\pi = 8''.873$ (oder, wenn man es vorziehen sollte, keine der 96 Beobachtungen auszuschließen, $\pi = 8''.878$) stimmt in einer überraschenden Weise mit dem Werthe überein, welchen im verflossenen Jahre 1874 Hr. Cornu in Paris durch seine zahlreichen und sehr genauen terrestrischen Versuche zur Bestimmung der Geschwindigkeit des Lichtes ermittelt hat. Derselbe findet*) bei Anwendung der Lichtgleichung von Delambre

$$\pi = 8''.878$$

und ebenso mit der daselbst angenommenen Aberrations-Konstante von Bradley (die jedoch nach den Untersuchungen von Auwers eine Berichtigung erfordert) $\pi = 8''.881$. — Ein etwas abweichender Werth folgt mit der Aberrationskonstante von Struve, nämlich

*) Compt. rend. 1874 Dec. 14 T. LXXIX. p. 1361.

$\pi = 8''{\cdot}797$, welche Abweichung größer ist, als sowohl die Versuche von Hrn. Cornu, als die aus den Flora-Beobachtungen gefundene Sonnenparallaxe zu gestatten scheinen. Manche in der neueren Zeit gegen die Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit aus der Aberration der Fixsterne von mehreren Seiten erhobene Bedenken scheinen hiernach eine erneute Beachtung zu verdienen und machen auch nach dieser Seite hin eine möglichst genaue und sichere Bestimmung der Sonnenparallaxe wünschenswerth. — Anderseits bleibt nicht ausgeschlossen, daß auch die obigen terrestrischen Versuche über die Geschwindigkeit des Lichtes ungeachtet ihrer erhöhten Genauigkeit und der Umsicht, mit welcher dieselben angestellt sind, noch mit irgend einer bisher unerkannten Unsicherheit behaftet sein könnten, wodurch die Abweichung von der so genau bestimmten Struve'schen Aberrationskonstante ihre Erklärung fände.

„Fast eben so gering ist ferner die Abweichung der Zahl $8''{\cdot}873$ von dem Resultate für die Sonnenparallaxe

$$\pi = 8''{\cdot}866,$$

welches Le Verrier aus der Wirkung der Erdmasse auf die Länge des Marsperihels gefunden hat. Diese Bestimmung ist ebenfalls als eine sehr genaue zu betrachten, da derselben zur Fixirung der Lage des Marsperihels die genauen übereinstimmenden Beobachtungen einer Bedeckung des Sternes ψ Aquarii durch Mars im Jahre 1672 durch Richer, Picard und Roemer zu Grunde liegen und der Störungsbetrag in dem Zeitraume von 200 Jahren sich auf 300 Sekunden beläuft.

„Endlich hat Hr. Puiseux in Paris nach einer am 12. April d. J. der Akademie der Wissenschaften daselbst gemachten Mittheilung*) aus zwei vollständig gelungenen französischen Beobachtungen des vorjährigen Venusdurch-

*) Compt. rend. LXXX. p. 933.

ganges als ein vorläufiges mit den obigen gleichfalls übereinstimmendes Resultat

$$\pi = 8''\cdot879$$

gefunden. Dasselbe beruht auf den 4 inneren Berührungen der Venus und des Sonnenrandes, welche von Hrn. Mouchez auf der Insel St. Paul auf der südlichen Halbkugel und von Hrn. Fleuriais in Peking beobachtet sind, und kann zwar nicht als Endresultat gelten, scheint jedoch wegen der Gleichheit der beiden angewandten starken Fernröhre von 8 Zoll Oeffnung als Einzelresultat eine besondere Beachtung zu verdienen." Man muß Hrn. Prof. Galle vollständig beistimmen, wenn er die von ihm vorgeschlagene Methode, welche nun bei der Flora eine so gute Bestätigung erhalten hat, der Berücksichtigung dringend empfiehlt. Bei einer oder mehreren Wiederholungen unter geeigneten Verhältnissen dürfte in der That auf diesem Wege vor Wiederkehr des zweiten Venusdurchganges eine in hohem Grade verläßliche Bestimmung der Sonnenparallaxe gewonnen werden können.

Gehen wir nun zu den Planeten- und Kometen-Entdeckungen seit dem letzten Berichte über, so haben wir folgende neu aufgefundenen Himmelskörper zu verzeichnen:

a) kleine Planeten

139	— . .	aufgefunden	1874	Oktobr.	10.	von	Watson	in	Peking
140	Siwa	„	„	„	13.	„	Palisa	„	Pola
141	Lumen	„	1875	Januar	13.	„	P. Henry	„	Paris
142	Polana	„	„	„	28.	„	Palisa	„	Pola
143	Adria	„	„	Febr.	23.	„	„	„	„
144	Bibilia	„	„	Juni	5.	„	Peters	„	Clinton
145	Adeona	„	„	„	6.	„	„	„	„
146	Lucina	„	„	„	8.	„	Borelly	„	Marseille
147	Protogeneia . .	„	„	Juli	11.	„	Schulhof	„	Wien
148	— . .	„	„	August	7.	„	Prosper Henry	„	Paris
149	— . .	„	„	Septbr.	21.	„	Perrotin	„	Toulouse
150	— . .	„	„	Oktbr.	19.	„	Watson	„	Au Arbor
151	— . .	„	„	Nov.	1.	„	Palisa	„	Pola
152	— . .	„	„	„	2.	„	„	„	„
153	— . .	„	„	„	2.	„	Paul Henry	„	Paris
154	— . .	„	„	„	6.	„	Prosper Henry	„	„

Von den in den früheren Berichten noch als namenlos aufgeführten Planetoiden haben seitdem Benennungen erhalten:

Nr. 136 Austria
„ 137 Meliböa
„ 138 Tolosa

b) Kometen

1874 Komet VI entdeckt von Borelly am 6. Dezember in Paris.
1875 „ I „ „ Holden und Tuttle „ 26. Januar „ Washington.

Im vorigen Berichte konnten nur die Bahnelemente der Kometen I, II, III 1874 mitgetheilt worden. Es folgen daher hier die Elemente der beiden übrigen dort erwähnten Kometen.

Komet 1874 IV (entdeckt von Borelly)

T = 1874 August 26.8872 mittl. berl. Zeit

$\pi = 344^0\ 8'\ 39{\cdot}6''$
$\lambda = 351\ 29\ 14{\cdot}5$ } mittl. Aeq. 1874,0
$\iota = 41\ 50\ 36{\cdot}5$
$\varphi = 87\ 45\ 7{\cdot}5$

$\log a = 3{\cdot}1061942$
$\log q = 9{\cdot}9924249$

Umlaufszeit = 45634 Jahre.

Diese Elemente sind von Grützmacher aus drei Beobachtungen Juli 27. August 21. und September 15. abgeleitet.

Komet 1874 V (entdeckt von Coggia)

T = 1874 Juli 19·01916 mittl. Zeit von Berlin

$\pi = 6^0\ 50'\ 15{\cdot}8''$
$\lambda = 216\ 13\ 13{\cdot}5$ } mittl. Aeq. 1874,0
$\iota = 34\ 29\ 28{\cdot}0$

$\log q = 0{\cdot}233124.$

Die vorstehenden Bahnelemente sind abgeleitet von

Holetschek aus Beob. August 21. September 4. und September 15.

Komet VI 1874 wurde, so viel bis jetzt bekannt, von 1874 Dezember 7. bis 1875 Januar 3. beobachtet. Folgende Elemente sind von Hrn. J. Holetschek in Wien aus Positionen am 2., 6., 7. und 9. Dezember abgeleitet:

T = Oktober 18.7391 mittl. berl. Zeit;

$$\left.\begin{array}{l}\pi = 298^0\ 46'\ 38''\\ \lambda = 281\ \ 36\ \ 18\\ \iota = \ \ 99\ \ 25\ \ 43\end{array}\right\}\text{ mittl. Aeq. 1874,0}$$

log q = 9·71576.

Komet I 1875 ist der Encke'sche; er ward im 26zölligen Refraktor zu Washington nach der v. Asten'schen Ephemeride aufgefunden. In Europa sah ihn zuerst Palisa in Pola am 26. Februar. Dieser Komet nimmt gegenwärtig wieder ein großes Interesse in Anspruch und es ist deshalb, ehe die Beobachtungen der letzten Erscheinung hier behandelt werden können, nothwendig, den gegenwärtigen Stand der Untersuchungen in Betreff der Bahn dieses Gestirns darzulegen. Schon seit mehreren Jahren ist nämlich Hr. Dr. v. Asten in Pulkowa mit einer neuen und möglichst erschöpfenden Bearbeitung des über den Encke'schen Kometen vorliegenden Materials beschäftigt. Er begann diese ebenso wichtige als ausgedehnte Arbeit bereits in Köln, setzte sie dann in Berlin und gegenwärtig in Pulkowa fort und veröffentlicht von Zeit zu Zeit einzelne damit im engsten Zusammenhange stehende Untersuchungen von hoher Wichtigkeit.

Um für die 1875 bevorstehende Rückkunft des Encke-schen Kometen zum Perihel eine genaue Ephemeride liefern zu können, unterzog Hr. Dr. v. Asten die drei letzten Erscheinungen des Kometen, welche in die Jahre 1865, 1868 und 1871 fallen, einer sorgfältigen Bearbeitung,

wobei alle bekannten Einflüsse eliminirt wurden. Dabei ergab sich nun das merkwürdige Resultat, daß sämmtliche drei Erscheinungen unter alleiniger Berücksichtigung der bekannten Bewegungsgesetze in solche Uebereinstimmung gebracht werden konnten, daß die Ursache der in der Darstellung der Normalörter übrig bleibenden Fehler sich unbedenklich auf die Unvollkommenheit der Störungsrechnung zurückführen ließ. Die Interpretation dieser Fehler deutete nämlich zwar darauf hin, daß nicht sämmtliche Einflüsse, welche auf die Bewegung des Kometen einwirken, eliminirt waren, man war aber eher berechtigt, auf eine kleine Retardation zu schließen, welche die mittlere Bewegung desselben erfahren hatte, als auf eine Acceleration. Unter der Voraussetzung, daß die Störungsrechnungen die mittlere Anomalie des Kometen im Jahre 1871 um etwa 15″ zu groß ergeben hatten, also durch Anbringung einer negativen Korrektion von dem angegebenen Betrage an dieselbe, würde den Beobachtungen des Kometen in vollständiger Weise genügt worden sein. Die Kleinheit dieser Quantität, welche nur dem achten Theil des Betrages entspricht, der nach Encke im umgekehrten Sinne an die Perihelzeit von 1871 hätte angebracht werden müssen, machte es Herrn Dr. v. Asten kaum zweifelhaft, daß eine nach umfassenderen Prinzipien angestellte Neuberechnung der Störungen die letzten Spuren der noch herrschenden Unsicherheit vertilgen werde, daß der Komet während der sechs Jahre, welche die Rechnung umfaßte, sich genau nach den Keplerschen Gesetzen bewegt habe.

Herr Dr. v. Asten hat darin seine ersten Rechnungen in umfassenderer und vollkommnerer Weise wiederholt*) und

---

*) Bulletin de l'Academie imp. des sc. de St. Petersbourg. Tome V, p. 171 u. ff.

besonders die störenden Einwirkungen, welche die Bewegung des Kometen durch die Planeten Venus, Erde, Mars, Jupiter und Saturn erfährt, mit möglichster Schärfe berücksichtigt. Die Massen dieser Planeten sind im Allgemeinen hinreichend genau bekannt; anders ist es mit der Masse des Merkur. Für sie hat früher Encke rückwärts aus der Bewegung des hier behandelten Kometen in verschiedenen Erscheinungen desselben Werthe abgeleitet, die zwischen $\frac{1}{10252900}$ und $\frac{1}{3200448}$ der Sonnenmasse schwanken. Die Bestimmung der Merkurmasse, welche gegenwärtig das meiste Vertrauen verdient, ist die von Le Verrier gegebene $\frac{1}{4360000}$ der Sonnenmasse*), und sie hat Herr Dr. v. Asten bei seinen Rechnungen angewandt. Um später leicht die Veränderungen berücksichtigen zu können, welche eine andere Annahme der Merkurmasse in der berechneten Einwirkung der Planeten auf den Encke'schen Kometen hervorbringt, wurden die Merkurstörungen getrennt berechnet. Uebrigens sind dieselben in der behandelten Periode von 1865 bis Anfangs 1872 so gering, daß ihre gänzliche Weglassung das Resultat nur in kaum nennenswerther Weise verändert haben würde. Die durch Einwirkung des Merkur auf die Bahn des Encke'schen Kometen hervorgerufenen Veränderungen betragen nämlich für die

	1865 August 19 bis 1868 Nov. 11	1868 Nov. 11 bis 1872 Februar 20
mittlere Anomalie	—0·06″	—0·37″
Länge des aufst. Knotens . . .	—0·21	+0·06
„ „ Perihels	+0·18	—0·03
Neigung der Bahn	+0·01	—0·01
Excentrizitätswinkel	+0·11	+0·18
mittlere tägliche Bewegung . .	—0‴·001131	—0‴·007380

*) Ann. de l'Obs. de Paris vol. VI, p. 308.

Die Elemente, welche als definitives Resultat aus der neuen Diskussion der drei Erscheinungen 1865, 1868 und 1871 hervorgingen, sind:

		Mittl. Zt. Berl. 1865 Aug. 19,0 IIIa.	1868 Juni 14,0 IIIb.	1871 Juli 15,0 IIIc.
mittlere Anomalie	M =	24° 46′ 13″·71	332° 13′ 44″·47	309° 57′ 33″·65
aufst. Knoten	☊ =	334 36 33·40	334 32 56·48	334 33 8·41
Perihel vom Knoten	ω =	183 31 23·68	183 40 0·79	183 39 22·22
Neigung der Bahn	i =	13 3 56·00	13 6 44·31	13 7 23·12
Excentrizitätswinkel	φ =	57 48 41·77	58 7 1·47	58 8 27·06
mittl. tägl. Bewegung	μ =	1073″·86198	1079″·02799	1079″·71967

Diese Elemente ergeben den mittlern Fehler der Normalorte, auf welchen ihre Ableitung beruht = ± 5·10″. Diese Darstellung nennt Herr Dr. v. Asten mit Recht eine ganz vorzügliche, besonders, wenn man erwägt, daß dieser mittlere Fehler noch bedeutend reduzirt würde, wenn man die ersten Normalörter in jeder Erscheinung unberücksichtigt ließe. Dr. v. Asten bemerkt hierüber: „In den Jahren 1868—1871 liegt dafür ein ostensibler Grund vor, indem die Verwaschenheit des Kometen zur Zeit der ersten Beobachtungen nicht allein die Genauigkeit der Messungen sehr beeinträchtigt, sondern auch zu bedeutenden konstanten Unterschieden zwischen den Reihen Anlaß gegeben hat. Der erste Normalort von 1865 aber beruht nur auf 3 resp. 4 Beobachtungen, welche unter ungünstigen Bedingungen angestellt sind und von Maclear als nicht ganz zuverlässig bezeichnet werden. Indessen würde mir die erneute Untersuchung der Bahn unter dem Gesichtspunkte der größern Ungenauigkeit der drei erwähnten Positionen als eine Spielerei erscheinen, da der wahrscheinliche Fehler auch unter den jetzigen Verhältnissen schon kleiner herausgekommen ist, als man zu erwarten berechtigt war, selbst wenn es vollkommen sicher wäre, daß der Komet sich während der sechs Jahre genau nach

den Kepler'schen Gesetzen bewegt hat. Denn schon die Mangelhaftigkeit unserer Kenntniß der Planetenmassen würde bei der Größe der Koeffizieten in den Bedingungsgleichungen größere Fehler zur Genüge erklären. So würde, um einen bestimmten Fall anzuführen, den ich genauer untersucht habe, schon die Substitution der Jupitermasse $\frac{1}{1050}$ an Stelle der Bessel'schen den mittlern Fehler der Darstellung fast um das Dreifache erhöhen. Die vorliegende Untersuchung würde also einen wichtigen Beitrag zur Kenntniß dieser Masse liefern, wenn man wirklich überzeugt sein dürfte, daß auf den Encke'schen Kometen andere Kräfte, als die allgemein bekannten, nicht einwirken. Daß während der behandelten sechs Jahre das Vorhandensein außergewöhnlicher Ursachen, welche den Lauf des Kometen nach dem Gravitationsgesetze modifiziren, durch die Rechnung nicht angezeigt wird, beweist aber noch nicht, daß solche, wie ich allerdings selbst anfänglich zu glauben geneigt war, überhaupt bei diesem Kometen keine Rolle spielen. Weitere Arbeiten haben mich vielmehr zu der Ansicht geführt, daß Encke im Wesentlichen Recht hatte, wenn er eine Beschleunigung der Umläufe seines Kometen aus seinen Rechnungen folgerte. Wenigstens ist es mir nur durch die Annahme, daß der Komet bei der Perihelpassage von 1865, 1862 und 1858 eine Acceleration von nahe dem Encke'schen Betrage erfahren habe, möglich gewesen, die Erscheinungen von 1861, 1862, 1858 und 1855 mit den oben behandelten zu verbinden. Daß dieselben Elemente und namentlich dieselbe mittlere Bewegung, welche aus 1865—1871 abgeleitet worden sind, ausgereicht haben, die erwähnten früheren Erscheinungen nahe darzustellen, wenn man annimmt, daß die mittlere Bewegung des Kometen bei den drei in Frage kommenden Perihelübergängen eine Acceleration von

$$\triangle\mu = + 0{\cdot}09170''$$

erlitten hat, darin liegt aber für mich der durchschlagendste Beweis, daß das merkwürdige Phänomen des vollständigen Ausbleibens der Acceleration im Jahre 1868 eine Naturerscheinung ist und nicht etwa auf einen räthselhaften Fehler der Störungsrechnungen zurückgeführt werden darf. Die Elemente, zu denen ich in unmittelbarem Anschluß an die oben gegebenen gelangt bin, sind:

Elemente.

	III_{-1}	III_{-2}	III_{-3}
	1862, Mai 22·0	1859, Jan. 28·0	1855, Okt. 6·0
M =	31° 15′ 5″16	30° 18′ 26″57	28° 59′ 6″80
Ω =	334 28 56·68	334 29 23·01	334 30 10·15
ω =	183 30 27·26	183 50 15·22	183 27 9·47
i =	13 4 59·04	13 4 20·70	13 8 9·68
φ =	57 51 12·69	57 49 9·20	57 57 44·85
μ =	1074″41021	1073″97664	1076″55613

Mittl. Aequ. 1860·0″.

Mit den rein planetarischen Störungen sind hier schon die folgenden empirischen Glieder in μ und M verbunden worden:

	$\triangle\mu$	$\triangle M$
1862, Mai 22	—0″09170	+ 1′ 41″05
1859, Jan. 28	—0·18340	+ 5 13·34
1855, Okt. 6	—8·27510	+10 36·86

Hr. Dr. v. Asten vergleicht nun die aus diesen Elementen folgenden Positionen mit den Normalörtern und zeigt weiter, daß in keinem Falle die Beobachtungsfehler durch eine Aenderung der aus 1865—71 abgeleiteten mittlern Bewegung merklich vermindert werden können. „Gerade auf diesen Nachweis", fährt Dr. v. Asten fort*),

---

*) Astr. Nachr. Nr. 2038.

lege ich aber ein Hauptgewicht. Wenn nämlich die Möglichkeit, die Erscheinungen 1865—71 durch die allgemeinen Bewegungsgesetze allein darzustellen, auf fehlerhafter Ermittelung der Störungen beruhte, würde es mir wenigstens ganz unbegreiflich sein, wie das Elementensystem III eine 10 Jahre von der letzten Epoche entfernte Beobachtungsreihe noch befriedigend darstellen könnte. Ein jedenfalls schon sehr merkwürdiges Zusammentreffen von Umständen könnte zwar das Hervortreten eines solchen Fehlers während 6 Jahren verhindern, nicht aber während 16 und, wenn ich das aus der diesjährigen Erscheinung gezogene Resultat hier schon antizipiren darf, während 20 Jahren. Da die Thatsachen hier selbst sprechen, ist es eigentlich überflüssig, noch ausdrücklich zu erwähnen, daß ich keine Mühe gespart habe, um den Störungsrechnungen, welche im vorliegenden Falle ihre ganz eigenthümlichen Schwierigkeiten haben, alle mögliche Sicherheit zu geben. Ich thue es aber, um mich von vorn herein gegen Einwürfe, welche die Richtigkeit derselben angreifen, zu verwahren, wie sie in Encke's Fall oft genug gemacht worden sind, wenn solche ihre Begründung nicht in unläugbaren Thatsachen haben sollten. Es fällt mir damit nicht im Entferntesten ein, das Monopol der Unfehlbarkeit in Anspruch zu nehmen und Niemand kann so sehr eine Kontrolirung des wichtigen aus 1865—71 abgeleiteten Resultats durch eine unabhängige Rechnung wünschen, als ich selbst. Meiner Meinung nach muß auch eine solche Bestätigung über kurz oder lang erfolgen."

„Daß die mittlere Bewegung des Kometen im Allgemeinen bei jeder Perihelpassage eine Acceleration erfährt, ist aus Encke's Arbeiten seit 1818 bekannt. Ich brauche mich daher wegen Einführung dieser Hypothese nicht zu rechtfertigen. Das Studium der feineren Seiten der

Frage und die Prüfung der Form der Hypothese behalte ich mir für die Zeit vor, wo ich durch Zurückführung der Störungen bis 1848 einen Anschluß an Encke werde gewonnen haben. Da es keinem Zweifel unterliegen kann, daß der Komet die außergewöhnliche Störung in unmittelbarer Nähe des Perihels erleidet, habe ich der größeren Einfachheit wegen vorläufig angenommen, daß die Acceleration plötzlich in dem Augenblicke, wo der Komet das Perihel überschreitet, eintritt. Diese Form der Hypothese entfernt sich nicht wesentlich von der Annahme, daß die Bewegung des Kometen in einem widerstehenden Mittel vor sich geht, dessen Dichtigkeit umgekehrt, wie das Quadrat der Entfernung von der Sonne variirt. Der Einfluß eines nach diesem Gesetze wirkenden Widerstandes koncentrirt sich nämlich zu neun Zehntheilen auf den Zeitraum von 25 Tagen vor und nach dem Perihel."

„Was die Erklärung der Acceleration selbst betrifft, so können Spekulationen darüber mit Aussicht auf Erfolg erst dann unternommen werden, wenn die besser beobachteten Erscheinungen, namentlich diejenigen, in welchen der Komet in beiden Zweigen seiner Bahn beobachtet ist, einer eingehenden Spezialdiskussion unterzogen worden sind. Es bietet sich hier für kleinere Monographien ein werthvoller Stoff und es scheint mir, daß die kritische Untersuchung einzelner Erscheinungen des Encke'schen Kometen dem Rechner weit bessere Aussicht bietet, neue Thatsachen zu entdecken, als z. B. die Bearbeitung eines sich in nahezu parabolischer Bahn bewegenden Kometen. Sollte eine solche Untersuchung das Resultat ergeben, daß sich die Beobachtungen vor und nach dem Perihel durch eine einzige Ellipse mit alleiniger Hinzuziehung der Hypothese einer Acceleration der mittleren Bewegung nicht vereinigen lassen, so müßte damit das

widerstehende Mittel als Erklärungsprinzip der Beschleunigung fallen. Ich muß gestehen, daß ich ein solches Resultat für sehr wahrscheinlich halte. Wenigstens hat sich mir bei Durchsicht der Encke'schen Darstellung der Normalörter von 1818—48 und der meinigen für die Beobachtungen von 1855—65 unwillkürlich die Ueberzeugung aufgedrängt, daß die Elemente des Kometen in unmittelbarer Nähe des Perihels Veränderungen erleiden, die durch einen Widerstand nicht erklärt werden können. Ich erinnere daran, daß Bessel der Ansicht war, die außergewöhnliche Störung, welche der Encke'sche Komet erfährt, stehe in innigem Konnex mit Ausströmungsphänomenen. Weiteren Gedanken über diesen Gegenstand, denen ich übrigens nur in so weit Werth beilege, als sie mir selbst Anlaß zu ferneren Forschungen an die Hand geben sollen, habe ich Ausdruck gegeben in meiner Abhandlung: Ueber die Erscheinung des Encke'schen Kometen im Jahre 1875 nebst Bemerkungen über die Existenz eines widerstehenden Mittels im Weltenraum*). Hier will ich nur noch erwähnen, daß der Grund des vollständigen Ausbleibens der Acceleration im Jahre 1868 wohl unmöglich anderswo gesucht werden kann, als in physischen Vorgängen im Innern des Kometen."

Es scheint nach den Untersuchungen von Dr. v. Asten also wohl fest zu stehen, daß die Acceleration der mittlern Bewegung des Encke'schen Kometen beträchtlichen Unregelmäßigkeiten unterworfen ist. Dr. v. Asten macht aber scharfsinnig darauf aufmerksam, daß auch selbst ein vorurtheilsfreies Studium der Encke'schen Abhandlungen diese Ansicht unterstützte. Schon der Umstand, daß die

*) Bull. de l'Acad. de St. Petersbourg, Tome XX, pag. 340 ff.

Masse des Merkur, welche Encke aus den Bewegungen des Encke'schen Kometen in verschiedenen Erscheinungen ableitete, so verschieden herauskam, wie oben angegeben, deutet darauf hin, daß durch die Hypothese einer regelmäßigen Beschleunigung der Umläufe nicht sämmtliche Kräfte eliminirt sind, welche auf den Lauf des Kometen einwirken. Die kräftigste Stütze für seine Ansicht findet Hr. Dr. v. Asten jedoch in einem andern Umstande, den er mit folgenden Worten erörtert: „Encke hatte die Vorausberechnung der Erscheinung von 1848 auf Elemente gegründet, welche er aus den Erscheinungen von 1818—1838 mit Ausschluß derjenigen von 1822 und 1832, wo der Komet nur nach dem Perihel beobachtet worden war, abgeleitet hatte. Die Diskussion dieser Erscheinungen hatte ihn zu der Merkursmasse von $\frac{1}{4865751}$ geführt. Die auf denselben Elementen beruhenden vorausberechneten Ephemeriden für 1842 und 1845 hatten den Ort des Kometen mit solcher Annäherung gegeben, daß eine Verbesserung der Elemente für unnöthig erachtet worden war. Es war daher auch für 1848 eine vortreffliche Uebereinstimmung des vorausberechneten und beobachteten Ortes des Kometen zu erwarten. Statt dessen zeigte die Ephemeride des Hrn. d'Arrest gleich bei der Entdeckung den beträchtlichen Fehler von 3′, und dieser stieg im Laufe der Erscheinung in Rektascension auf 7′. Derselbe ließ sich nur durch Verschiebung der Perihelzeit um 3/4 Stunden, oder durch Anbringung einer positiven Korrektion von 36″ an die berechnete mittlere Anomalie fortschaffen, deutete also darauf hin, daß die mittlere Bewegung des Kometen in der Periode 1845 bis 1848 eine um ein Drittel stärkere Acceleration erfahren hatte, als aus den früheren Beobachtungen gefolgert worden war. Encke hat darauf nicht geachtet, sondern die Beobachtungen

von 1848 unter Annahme einer konstanten Beschleunigung mit den früheren zu verbinden gesucht. Obgleich dabei die Konstante des Widerstandes sowohl als auch die Merkursmasse so variirt wurde, daß dadurch allen Beobachtungen in thunlichster Weise genügt wurde, stieg durch die Mitnahme von 1848 der mittlere Fehler der Normalörter, welcher aus 1818—1838 allein zu etwa 12″ folgte, auf 24″, also auf das Doppelte. Da nun die Erscheinungen von 1842 und 1845 durch die ersten Elemente fast vollständig dargestellt wurden, so ist es klar, daß die beträchtliche Verschlechterung der Darstellung ausschließlich der Zuziehung von 1848 zur Last fällt.“ —

„Ich könnte die Zahl der Gründe, welche mich zu dem Glauben veranlassen, daß auch in der von Encke erschöpfend bearbeiteten Periode die Beschleunigung der Umläufe des Kometen keine regelmäßige war, noch durch Aufzählung anderer jedoch weniger auffallenden Beispiele von der besprochenen Art vermehren, will diesen Gegenstand aber jetzt verlassen, indem ich nur noch auf ein anderes von Encke selbst bemerktes Phänomen die Aufmerksamkeit lenke. Es zeigte sich nämlich, daß diejenigen Erscheinungen des Kometen, in denen derselbe nur nach dem Perihel beobachtet worden war, wesentlich schlechter dargestellt wurden, als diejenigen, wo die Beobachtungen vor das Perihel fallen. Dieser Umstand hat Encke veranlaßt, jene Erscheinungen auf Grund der Vermuthung auszuschließen, daß die Wirkung des Widerstandes vielleicht noch durch Ursachen modifizirt werde, welche verschieden wirken, je nachdem der Komet sich vor oder nach dem Perihel befindet. Wäre das, was Encke nur vermuthet, eine bewiesene Thatsache, so würde mich dieselbe allein schon veranlassen, die Hypothese eines widerstehenden Aethers als Erklärungsprinzip der Beschleunigung der

Umläufe der Encke'schen Kometen zu Gunsten der Bessel'schen Annahme zu verlassen, welche die Ursache des Phänomens in der Wirkung einer Polarkraft sucht, durch welche materielle Theilchen vom Kometen ausgeströmt werden. Die Existenz einer solchen Ausströmung und die Gesetze, nach welchen sie wirkt, hat Bessel in seiner berühmten Abhandlung „Beobachtungen über die physische Beschaffenheit des Halley'schen Kometen und dadurch veranlaßte Bemerkungen" *) bewiesen und untersucht. In einem andern Aufsatze, „Bemerkungen über mögliche Unzulänglichkeit der die Anziehungen allein berücksichtigenden Theorie der Kometen" **), welcher direkt gegen Encke's Hypothese gerichtet ist, zeigt Bessel, daß die Reaktion der Ausströmung gegen den Kometenkern Veränderungen in der elliptischen Bewegung desselben hervorbringen müsse, welche nur dann, unter plausiblen Annahmen für das Verhältniß der ausgeströmten Materie zu der Masse des Kometen, als für die Beobachtung unmerklich vorausgesetzt werden dürfen, wenn man annimmt, daß die Intensität der Ausströmung in symmetrischen Lagen zum Perihel identisch ist. Die Ausströmung von Materie ist aber, wie bei den meisten Kometen, so auch beim Encke'schen mehrfach beobachtet worden. Unter den vorhandenen Abbildungen wird die Existenz derselben am deutlichsten durch die Zeichnungen konstatirt, welche uns Prof. Hall für die Erscheinung von 1871 geliefert hat.***) Daß aber durch Prozesse, welche mit dem Ausströmungsphänomen in engem Zusammenhange stehen, sich materielle Theile

*) Astr. Nachr. Nr. 300—302.

**) Astr. Nachr. Nr. 310.

***) Reports on Observations of Encke's Comet during its Return in 1871 by Asaph Hall and W. M. Harkness. Washington 1872.

vom Kometen ablösen können, deren Masse gegen die des Kometen durchaus nicht als verschwindend betrachtet werden darf, dafür haben wir ein eklatantes Beispiel an Biela's Komet, welcher sich vor den Augen der Astronomen in zwei Stücke spaltete. In neuester Zeit hat nun Zöllner versucht, die von Bessel supponirte Polarkraft, welche im Kometen durch die Sonne entwickelt wird, mit der uns aus irdischen Prozessen bekannten Kraft der Expansion der Gase und Dämpfe zu identifiziren. Nach diesem Physiker bestehen die Kometen aus flüssigen Meteormassen, welche bei Annäherung an die Sonne ins Sieden gerathen. Der Siedeprozeß muß in um so größere Tiefen der ganzen Masse dringen, je näher der Komet der Sonne kommt und je länger er in ihrer Nähe verweilt. Es ist daher klar, daß die Dampfentwickelung und die Fortschleuderung von Flüssigkeitstheilen nach dem Perihel stärker sein muß, als vor demselben. Die Zöllner'sche Theorie liefert uns daher in ungezwungener Weise das Moment, welches nach Bessel's Hypothese erforderlich ist, um Veränderungen in der Umlaufszeit eines Kometen zu erklären. Da ferner nach Zöllner der kalorische Einfluß der Sonne die Ursache der Ausströmung ist, so darf man weiter schließen, daß, jenachdem der Wärmegrad der Sonne ein verschiedener ist, auch die Intensität der Ausströmung eine andere sein muß. Die Acceleration der Bewegung des Kometen als Funktion der Sonnenwärme betrachtet muß daher eine wechselnde sein, sobald die Sonne als veränderliche Wärmequelle angesehen wird. Unter diesem Gesichtspunkt erscheint der Gedanke als nicht ganz unwahrscheinlich, daß es vielleicht in der Zukunft gelingen dürfte, einen Zusammenhang zwischen der Periode der Sonnenflecken und den Veränderungen in der Acceleration der mittleren Bewegung des Encke'schen Kometen

nachzuweisen. Wenn Zöllner's Theorie das Wesen der Sache trifft, so handelt es sich hier nur um eine Frage der Intensität."

Hr. Dr. v. Asten fährt dann fort: „Den im Vorhergehenden dargelegten Versuch, die Beschleunigung der Umläufe des Encke'schen Kometen auf andere Weise zu erklären, als es gewöhnlich geschieht, habe ich im Vertrauen auf Bessel's Autorität gewagt, weil die Annahme eines widerstehenden Mittels allein Thatsachen nicht erklärt, deren Existenz ich durch meine eigenen Rechnungen während der Periode 1865—1871 und die Encke-d'Arrest'schen in der Zeit 1845—1848 für konstatirt halte. Ich leugne zwar nicht, daß, wenn man die Acceleration im Ganzen ins Auge faßt, die Annahme eines Widerstandes als Ursache derselben Vorzüge vor anderen Erklärungsarten besitzt, indem hier eine Modifikation der Tangentialgeschwindigkeit, welche offenbar stattfindet, auf eine in der Richtung der Tangente wirkende Kraft zurückgeführt wird. Diese Vorzüge sind jedoch so lange rein formaler Natur, bis die Existenz des Aethers auf andere Weise begründet werden kann. Obgleich gewichtige Gründe gegen die absolute Leere der Himmelsräume sprechen, so ist doch der Aether eine Hypothese, welche zur Erklärung der Bewegungserscheinungen kosmischer Massen bisher nicht herbeigezogen zu werden brauchte. „Dadurch fehlt ihr aber," nach Bessel's Ausspruch, „gerade das, was ihren Vorzug vor andern begründen könnte." Die Existenz einer durch die Sonne im Kometen entwickelten Kraft, vermöge deren derselbe materielle Theile von sich stößt, scheint aber durch eine große Zahl von Erscheinungen, welche an den verschiedensten Kometen beobachtet worden sind, ganz unabhängig von Zöllner's Theorie, bewiesen. Da nun aus Bessel's Entwickelung

folgt, daß die Reaktion jeder Ausströmung auf den Kern die Umlaufszeit verändern muß, so scheint es mir logisch geboten, die nur auf einer einzigen Induktion beruhende Hypothese eines widerstehenden Aethers wenigstens vorläufig zu verlassen."

„Ich will übrigens hier darauf aufmerksam machen, daß Encke's Komet uns vielleicht ein Mittel bieten kann, die Frage, ob das widerstehende Mittel bei der Verkürzung seiner Umlaufszeit eine Rolle spielt, nicht blos induktiv, sondern deduktiv zu entscheiden, wodurch der Charakter der Hypothese natürlich wesentlich verändert werden müßte. Der Einfluß eines in der Richtung der Tangente wirkenden Widerstandes erzeugt nämlich nicht nur eine säkulare Veränderung der Umlaufszeit, sondern zugleich auch eine solche in der Excentrizität, und zwar steht die Veränderung der letzteren in einem durch Zahlen ausdrückbaren Verhältniß zu der der ersteren. Bei dem von Encke angenommenen Gesetze der Dichtigkeit des Aethers muß sich der Excentrizitätswinkel der Kometenbahn in jedem Umlauf um 3·5" vermindern. Diese Veränderung ist zu klein, als daß ihr Vorhandensein schon aus wenigen Umläufen nachweisbar wäre. Wenn man aber aus zwei möglichst entfernten und gut beobachteten Erscheinungen mit aller Sorgfalt die jeder einzelnen am besten entsprechenden wahrscheinlichsten Elemente ableitete, so glaube ich, daß sich schon aus dem vorhandenen Material ein ziemlich sicherer Schluß in dieser Richtung ziehen ließe. Ich möchte als die geeignetsten Erscheinungen zu diesem Zwecke die von 1828 und 1871 bezeichnen, welche beide sehr gut beobachtet sind und in denen die Bedingungen der Sichtbarkeit nahe gleich waren. Voraussetzung der Möglichkeit einer solchen Untersuchung ist allerdings vorher ausgeführte exakte Berechnung sämmtlicher Störungen in

dem Intervall 1828—1871. Da wir aber von 1828 bis 1848 die Encke'schen Rechnungen besitzen, die wahrscheinlich genau sind, obgleich ihre Durchsicht wünschenswerth erscheint, und da meine Rechnung schon die Zeit von 1862—1871 umfaßt, habe ich die Hoffnung, zu einer Entscheidung in dieser Frage in nicht ferner Zukunft zu gelangen."

Was nun die Erscheinung des Encke'schen Kometen 1875 anbelangt, so findet Dr. v. Asten aus einer Diskussion der Beobachtungen von März 24 bis April 10 zu Moskau, „daß die mittlere Bewegung des Kometen bei der Periheldurchgange von 1871 eine Acceleration von beiläufig + 0''0667 erfahren hat. Diese Zahl erreicht ungefähr zwei Drittel des Werthes, welchen die früheren Erscheinungen ergeben haben. Es scheint daher, daß die physische Revolution im Innern der Kometenmaterie, welche 1868 eingetreten ist, sich nicht nur auf diese eine Erscheinung beschränkte, sondern daß ihre Nachwirkungen auch noch im Jahre 1871 mit geringerer Intensität fortdauern."*)

Bezüglich der spektroskopischen Untersuchungen der 1874 und 1875 erschienenen Kometen, soweit derselben im vorigen Berichte nicht bereits gedacht wurde, ist folgendes nachzutragen.

Der von Winnecke entdeckte Komet (II 1874) wurde von Vogel am 7. und 10. Mai spektroskopisch untersucht.**) „Das Spektrum bestand wie gewöhnlich aus drei lichten Streifen, von denen der mittelste der hellste war; die beiden anderen Streifen erschienen nahezu gleich

*) Astr. Nachr. Nr. 2038.

**) Astr. Nachr. 2018.

hell, vielleicht war die brechbarste etwas heller. Die relativen Intensitätsverhältnisse der drei Streifen, welche durch die Zahlen 1 : 2·5 : 1 dargestellt werden, waren nach der weniger brechbaren Seite des Spektrums (nach Roth) etwas schärfer begrenzt, nach dem violetten Ende des Spektrums allmälig verlaufend. Dies war besonders auffällig bei dem mittleren Streifen zu erkennen. Messungen konnten wegen zu großer Lichtschwäche des Objekts und der zu spektroskopischen Untersuchungen wenig geeigneten Beschaffenheit des Himmels nicht ausgeführt werden, nur so viel ließ sich ungefähr feststellen, daß die hellste Stelle des mittleren Streifens nur wenig brechbarer war als die Magnesiumlinien und der Anfang des Streifens mit b_1 nahe zusammenfiel."

„Der Komet machte den Eindruck eines Sternhaufens, der mit einem Instrumente beobachtet wird, dessen optische Kraft an der Grenze sich befindet, wo die Auflösung in einzelne Sternchen zu bewerkstelligen ist. Er hatte einen Durchmesser von 7′ bis 8′, die Gestalt war unregelmäßig rund, die Verdichtung nach der Mitte ziemlich plötzlich, so daß ein hellerer centraler Theil von circa 1½′, ebenfalls unregelmäßig rund, recht deutlich abgeschieden erschien. In diesem centralen Theile tauchten zeitweilig mehrere leuchtende Punkte (Sternchen 13. bis 14. Größe) auf, beständig wurde ein in der Mitte dieses helleren Theiles gelegener Lichtpunkt (= Stern 12. Größe) beobachtet. Der hellere centrale Theil des Kometen gab ein überaus schwaches kontinuirliches Spektrum, das von dem ersten (im Gelb gelegenen) Streifen des eigentlichen Kometenspektrums beginnend, sich nur wenig über den im Blau gelegenen Streifen hinaus verfolgen ließ."

Auch Coggia's Komet (III 1874) ist von Vogel

spektroskopisch beobachtet worden, und gibt der Beobachter darüber folgenden Bericht:*)

„Am 6. Mai waren deutlich drei helle schmale Streifen im Spektrum des Kometen von Coggia sichtbar. Der mittelste Streifen, in der Nähe der b Linien gelegen, war recht hell, der im Blau befindliche am schwächsten. Auffallend war, im Verhältniß zu der Intensität dieser Streifen, das kontinuirliche Spektrum, welches der Kern und die nächstliegenden hellsten Partien des Kometen gaben. Es erstreckte sich dieses kontinuirliche Spektrum etwa von 590 bis 440 Mill. mm Wellenlänge."

„Am 18. Mai war mit der Zunahme der Helligkeit des Kometen auch die der drei Streifen und des kontinuirlichen Spektrums beträchtlich gewachsen. Es ließ sich deutlich erkennen, daß der Mittelstreifen nach dem rothen Ende des Spektrums schärfer abschnitt, nach dem violetten Ende allmälig verlief. Die Wellenlänge der scharfen Begrenzung dieses Streifens wurde zu 515 Mill. mm bestimmt. Die beiden anderen Streifen schienen auch nach dem rothen Ende des Spektrums besser begrenzt zu sein, doch keineswegs so auffallend als es beim Mittelstreifen der Fall war, am verwaschensten erschien der Streifen im Gelb. Die relativen Intensitätsverhältnisse der Streifen im Gelb, Grün und Blau, werden ungefähr durch die Zahlen 2, 4 und 1 dargestellt."

„Am 19. Mai. Das vom Kern und den hellsten Theilen des Kometen ausgehende Licht gab ein auffallend starkes kontinuirliches Spektrum, welches durch die drei lichten Streifen des eigentlichen Kometenspektrums durchkreuzt wurde. An den Kreuzungsstellen zeigten sich in dem vom Kern herrührenden Spektralbande Intensitätsmaxima, welche auch

*) a. a. O. S. 18.

bei sehr enger Spaltstellung noch sichtbar blieben. Ich habe in den weniger brechbaren Theilen des Spektrums sowie in den brechbareren mich bemüht, noch etwa vorhandene Streifen oder Linien aufzufinden, meine Versuche blieben jedoch erfolglos, außer den bekannten drei Streifen war nichts wahrzunehmen."

„Die Lage des Mittelstreifens im Spektrum habe ich an diesem Abend genau zu ermitteln gesucht und zwar dadurch, daß ich eine durch künstliche Beleuchtung hergestellte zarte helle Linie, welche die Hälfte des Gesichtsfeldes durchsetzt*), genau auf die Mitte zwischen die Magnesiumlinien b_2 und b_4 stellte, die bei der angewandten Zerstreuung eben noch getrennt gesehen werden konnten, und hierauf die Lage der Lichtlinie zu dem Mittelstreifen im Kometenspektrum bestimmte. Es bedarf wohl kaum erst der Erwähnung, daß die Einstellung der künstlichen Lichtlinie auf die Magnesiumlinien geschah, als das Fernrohr mit dem daran befindlichen Spektralapparate auf den Kometen gerichtet war, um so jedwede Möglichkeit der Veränderung einzelner Theile des Spektralapparates auszuschließen. Sehr zahlreiche Wiederholungen der Versuche ergeben, daß eine zarte Linie am weniger

*) „Ich habe mich bei Messungen von Streifen in den Kometenspektren, sowie von schwachen leuchtenden Linien in Sternspektren in letzter Zeit nicht mehr jenes früher öfter erwähnten Stahlkegels bedient, sondern wende mit Vortheil die oben erwähnte Lichtlinie an. Eine kleine Glasplatte von etwa 2 mm Breite, welche bis zur Hälfte des Sehfeldes reicht, ist in der Brennpunktsebene des Objektivs von dem am Spektralapparate befindlichen Fernrohr angebracht, die Glasplatte ist mit Silber belegt und ist auf diesem Beleg der Länge nach eine feine Linie eingerissen, welche — wenn sie von einer kleinen schrägstehenden Blende von der Rückseite beleuchtet wird — hell erscheint."

brechbaren Ende der Bande des Kometenspektrums nur wenig brechbarer ist als b_4 und zwar um soviel als der Abstand der Linie b_2 von b_4 beträgt, es würde dieser Linie demnach die Wellenlänge 516·2 Mill. mm zukommen. Die größte Helligkeit des mittleren Streifens im Kometenspektrum ist nicht an jener einen Seite gelegen, sondern wie die Beobachtungen bei Anwendung starker Zerstreuung ergaben, etwas brechbarer. Wellenlänge 512 Mill. mm. Nach dem Violett verlief der Streifen nach und nach."

„Am 4. Juni. Aus 8 sorgfältigen Messungen bei sehr engem Spalte ergab sich für die Wellenlänge der den Mittelstreifen nach Roth hin begrenzenden Linie 514·0 Mill. mm. Im Mittel aus 2 Einstellungen wurde für die Begrenzung des ersten Streifens nach Roth die Wellenlänge 561·4 Mill. mm, für den dritten Streifen dagegen 473·3 Mill. mm abgeleitet. Bei dem dritten Streifen der wie die anderen nach dem Violett verlief, war die größte Helligkeit nicht an dem dem Roth näher liegenden Ende, sondern mehr in der Mitte des Streifens (Wellenlänge 469·2 Mill. mm)." —

„Am 7. Juni war die Beschaffenheit der Atmosphäre nicht gut genug, um feinere Messungen auszuführen, es wurde daher nur mit einem kleinen lichtstarken Spektroskop beobachtet und die Lage der Banden mehr durch Schätzung (mit Benutzung einer am Instrument befindlichen Skala) bestimmt. Aus mehreren Beobachtungen ergab sich die Wellenlänge zu beziehendlich: 557, 518 und 473 Mill. mm. Nach einem vierten Streifen in Violett oder Roth wurde vergeblich gesucht.

Günstiger waren die Beobachtungen am 13. Juni, wo mit Hülfe des großen Sternspektroskops zahlreiche recht sichere Messungen von allen drei Streifen erhalten werden konnten." —

„Es wurden außerdem im Mittel aus 2 Messungen für die 3 Banden Anfang, hellste Stelle und Ende wie folgt, bestimmt:

	1. Bande:	2. Bande:	3. Bande:
Anfang: W. L.	562·9 Mill. mm	516·0	471·5
Hellste Stelle:	553·9	512·5	469·0
Ende:	541:	500:	465:

„Die gemessene hellste Stelle der zweiten Bande ist linienartig und es wurden außerdem noch zwei bis drei Lichtlinien in dieser Bande vermuthet, welche um so schwächer waren, je weiter sie nach dem Blau lagen, die eine von diesen wurde wiederholt gesehen, sie stand etwa so weit von der hellsten Stelle ab, als diese von der feinen Grenzlinie der Bande, ihre Wellenlänge würde circa 499 Mill. mm sein. Auch die erste Bande erschien streifig, die Streifen allmälig nach der brechbareren Seite des Spektrums schwächer werdend." —

Als Dr. Vogel Juli 8 den Kometen im Berliner Refraktor mittels des dort befindlichen Sternspektroskops untersuchte, war er erstaunt, das Spektrum trotz der enormen Zunahme der Helligkeit des Kometen und des günstigeren dunkleren Himmelsgrundes schwächer zu finden als Mitte Juni in Bothkamp. „Das kontinuirliche Spektrum vom Kern war ganz brillant, aber das eigentliche Kometenspektrum war kaum daneben zu erkennen. War der Spalt auf den Kern gerichtet, so konnte man mit einiger Bestimmtheit nur die hellste zweite Bande wahrnehmen, alle drei Streifen sah man dagegen nur in der Nähe des Kerns im Kopf oder Schweif des Kometen."

„Somit" fährt Vogel fort, „scheint die lang gehegte Erwartung, daß die spektroskopische Untersuchung heller Kometen uns einen weiteren Einblick in die Natur dieser Himmelskörper vergönnen würde, zu sinken, da die In-

tensität des vom Kometen reflektirten Sonnenlichts in stärkerem Maße wächst, als das Spektrum bei der Annäherung des Kometen an Helligkeit zunimmt. Man könnte indeß vielleicht erwarten, daß bei noch weiter gehender Intensitätszunahme des kontinuirlichen Spektrums das eigentliche Kometenspektrum umgekehrt erschien, indem die absorbirende Wirkung der den Kern umgebenden Gashülle zur Wirkung kommt und an den Stellen der hellen Streifen dunkle Absorptionsbänder entstehen. Diese Veränderung des Spektrums dürfte zu genauen Untersuchungen desselben sehr geeignet erscheinen."

Aus einer Zusammenstellung der einzelnen Bestimmungen über die Begrenzungslinien der drei Banden nach dem Roth hin, findet Dr. Vogel folgende Mittelwerthe der Wellenlänge.

	1. Bande:	2. Bande:	3. Bande:
Mill. Millim.:	562·5	515·1	471·6

Bestimmungen der Wellenlängen der hellsten Stelle in den einzelnen Banden und der Begrenzung der letzteren nach dem Violett hin ergeben:

	1. Bande:	2. Bande:	3. Bande:
Hellste Stelle:	553·8	511·8	468·9
Ende:	541	500	465

Diese Mittelwerthe lassen bei Vergleichungen keine bessere Uebereinstimmung erwarten als bis etwa auf 0·6 Mill. mm, die Geschwindigkeit des Kometen im Visionsradius übt da noch innerhalb der Grenze der Genauigkeit keinen Einfluß auf die Lage der Streifen aus.

Dr. Vogel geht nun zur genauern Vergleichung dieses Kometenspektrums mit denjenigen andrer Kometen und irdischer Stoffe über und gibt eine betreffende Uebersicht, die hier zum größten Theile und in Tabellenform folgt.

	Komet Coggia (Beob. v. Vogel Astr. Nachr. Nr. 2017).	Komet Henry (Beob. v. Vogel Astr. Nachr 1958 und 63).	Komet III 1868 (Beob. v. Huggins Phil. Trans. 1868 p. 529).	Spektrum des Benzin (Beob. v. Vogel Bothf. B. I S. 63).	Spektrum des blauen Theiles einer Leuchtgasflamme. L. de Boisbaudran Spectr. lum. p. 41.
Anfang der 1. Bande	562·5 Mill. mm.	562·6	563·1	563·2	562·9
Hellste Stelle	553·8	559	—	—	—
Ende der 1. Bande	541	541	538	—	537
Anfang der 2. Bande	515·1	517·1	517·2	516·4	516·1
Hellste Stelle	511·8	516	—	—	612·5 (breite helle Linie)
Ende der 2. Bande	500	500	492	—	501
Anfang der 3. Bande	471·6	472·7	471·4	474·2	473·8
Hellste Stelle	468·9	466	—	471·2	—
Ende der 3. Bande	465	464	458	—	464

Hr. Dr. Vogel bemerkt zu der hier reproduzirten Zusammenstellung: „Man ersieht zunächst eine auffallende Uebereinstimmung in den Spektren der drei Kometen, sowie auch eine nicht zu verkennende Aehnlichkeit dieser Spektra mit dem Spektrum des Kohlenstoffs. Daß man einen vierten Streifen von der Wellenlänge 430·8, welche im Spektrum des Leuchtgases auftritt, in den Kometenspektren nicht erkannt hat, mag vielleicht darin seinen Grund finden, daß das leuchtende Gas in den Kometen eine sehr geringe Temperatur besitzt und die Linien und Banden in den brechbareren Theilen dann zu lichtschwach werden. Boisbaudran hat nämlich gefunden, daß eine Erhöhung der Temperatur eine Steigerung der relativen Intensität der brechbareren Theile des Spektrums zur Folge hat. Diese Beobachtung an irdischen Lichtquellen dürfte vielleicht auch eine Erklärung abgeben für die relative Intensitätszunahme der dritten (brechbarsten) Bande des Kometenspektrums bei der Annäherung des Kometen an die Sonne."

„Ich habe früher*) alle zur Zeit bekannten Beobachtungen über die Spektra von Kometen zusammengestellt und hervorgehoben, daß nur bei einem Komet (II. 1868) mit großer Wahrscheinlichkeit eine Identität seines Spektrums mit dem des Kohlenstoffs konstatirt worden sei, bei den meisten der anderen Kometen dagegen scheine eine solche Identität nicht angenommen werden zu können, weil in ihren Spektren die Banden eine etwas andere Lage hätten und dieselben jene charakteristische einseitig scharfe Begrenzung, die man auch bei den Spektren der Kohlenwasserstoffe beobachte, nicht zeigten. In der Folge hat sich aber ergeben, daß die Spektra noch zweier Kometen,

*) Astr. Nachr. Nr. 1908.

der Kometen Coggia und Henry, mit den Spektren der Kohlenwasserstoffe in einer Weise übereingestimmt haben, wie es unter den Verhältnissen wohl nicht besser erwartet werden konnte."

„Bei Gelegenheit der Untersuchungen der Spektra dieser Kometen habe ich ferner Erfahrungen gesammelt, welche geeignet erscheinen, die Resultate der bisher angestellten spektral-analytischen Untersuchungen von Kometen von einem etwas allgemeineren Gesichtspunkte aus zusammenzufassen. Wenn man die Messungen in der oben gegebenen Zusammenstellung, welche sich auf die Grenze der Banden nach dem Roth der Spektra vom Kometen Coggia und Henry beziehen, vergleicht, ist die Uebereinstimmung frappant, so daß an einer Zusammengehörigkeit der Spektra wohl kaum gezweifelt werden kann. Auffallend muß es daher erscheinen, daß die Wellenlängen, die für die Maxima der Helligkeit in den beiden ersten Banden gefunden wurden, nicht dieselben sind, daß sie bei dem Kometen Henry fast ganz am Anfang der Banden, bei dem Kometen Coggia mehr in der Mitte der Banden liegen. Vergleicht man ferner die für das Intensitätsmaximum in den Banden des Kometen Coggia gefundenen Wellenlängen mit denjenigen, bei den Kometen, die keine einseitig scharfe Begrenzung der Banden ihrer Spektra gezeigt haben, so ist eine leidliche Uebereinstimmung nicht zu verkennen.

	Komet I 1871.	Tuttle's Komet.	Encke's Komet.*)	Coggia's Komet.
1. Bande W. L.	557	557	555	554
2. "	511	513	512	512
3. "	—	472	473	469

*) Bothk. Beob. Heft II, S. 60.

Zieht man nun in Betracht, daß alle Kometen, bei welchen die einseitig scharfe Begrenzung nicht beobachtet werden konnte, zu den lichtschwächsten gehört haben, so drängt sich der Gedanke auf, ob nicht nur in Folge der Lichtschwäche jene einseitig scharfe Begrenzung übersehen wurde und die Banden als nach beiden Seiten verschwommen erschienen sind. Ich möchte als Beleg auf meine Beobachtungen des Encke'schen Kometen verweisen, bei welchen die mittelste intensivste Bande nach beiden Seiten verwaschen erschien, mit Ausnahme des letzten Beobachtungstages, wo die Helligkeit des Kometen ausreichend war, den sehr schwachen Anfang der Bande mit einiger Sicherheit zu bestimmen und dafür die Wellenlänge 515·1 abzuleiten, genau denselben Werth, den ich auch für den sehr gut sichtbaren Anfang der Mittelbande im Spektrum des Kometen Coggia gefunden habe."

„Nach diesen Betrachtungen dürfte es wohl als nicht unwahrscheinlich erscheinen, daß alle bisher beobachteten Kometen ein Spektrum gezeigt haben, aus drei an derselben Stelle im Spektrum gelegenen, einseitig nach dem Roth scharf begrenzten, nach dem Violett verwaschenen Banden bestehend, nur mit dem Unterschiede, daß dem Maximum der Helligkeit der einzelnen Banden bei den verschiedenen Kometenspektren nicht dieselbe Wellenlänge zukommt. Dieser Unterschied dürfte wohl kaum als ein typischer anzusehen sein, zumal da — freilich bisher nur einzig dastehend — Beobachtungen von Prof. Harkneß auf Veränderungen der Wellenlänge der intensivsten Stelle in den Banden ein und desselben Kometen bei einer Annäherung an die Sonne schließen lassen.*)

---

*) Reports on Observations of Encke's Komet by A. Hall and W. M. Harkness. Washington 1872.

„Man könnte solche Veränderungen wohl als durch Variation der Druck- und Temperaturverhältnisse im Innern des Kometen entstanden denken, vielleicht gelingt es sogar auf diesem Wege, ähnliche Veränderungen in den einigen Kometenspektren so ähnlichen Kohlenwasserstoff-spektren zu erzeugen, wodurch die Hypothese, daß die in den Kometen leuchtenden Gase irgend welche Kohlenwasserstoffe seien, sehr an Wahrscheinlichkeit gewinnen würde."

Auch Dr. Huggins hat Coggia's Komet spektroskopisch untersucht, freilich unter ziemlich ungünstigen Verhältnissen, da das Gaslicht London's den Himmelsgrund erhellte, auf dem sich der Komet projizirte. Seine Beobachtungen umfassen die Zeit von 1. bis 15. Juli. Dr. Huggins gibt folgende Mittheilung und Diskussion seiner Beobachtungen*):

„Wenn der Spalt des Spektroskops auf den Kern und die Koma eingestellt wurde, so erschien im Instrument ein breites Spektrum, welches aus den drei hellen Banden bestand, welche der Komet II 1868 gezeigt hatte, die gekreuzt waren von einem linienförmigen, kontinuirlichen Spektrum vom Lichte des Kerns. In dem kontinuirlichen Spektrum des Kerns war ich nicht im Stande mit Sicherheit irgend welche Absorptionslinie, oder irgend welche anderen hellen Linien als drei helle Bänder zu unterscheiden.

Außer diesen Spektren war noch gleichfalls zugegen ein blasses, breites, kontinuirliches Spektrum zwischen und jenseits der hellen Banden.

Wurde der Spalt fortbewegt nach verschiedenen Theilen der Koma, so beobachtete man, daß die hellen Linien und

*) Proceed. of the Royal Society vol. 23 Nr. 158. Naturf. VIII Nr. 17.

das blasse kontinuirliche Spektrum in ihrer relativen Intensität sich änderten.

Wenn der Spalt zurück gebracht wurde hinter den Kern auf den Anfang des Schweifes, so wurde das Gasspektrum schnell blasser, bis in kurzer Entfernung vom Kern das kontinuirliche Spektrum so stark vorherrschte, daß nur die mittelste Bande, welche die hellste ist, auf demselben erkannt werden konnte.

Das Licht des Kometen liefert uns somit drei Spektra: 1. das Spektrum der hellen Banden; 2. das kontinuirliche Spektrum des Kerns; 3. das kontinuirliche Spektrum, welches das Gasspektrum in der Koma begleitet und welches fast ganz das Licht des Schweifes repräsentirt.

I. Das Spektrum der hellen Banden. — Die drei hellen Banden waren offenbar der Lage und dem Charakter nach denen ähnlich, welche im Kometen II 1868 beobachtet worden. Bei diesem Komet konnten die Banden nicht in Linien aufgelöst werden; aber in dem Spektrum des nun beobachteten Kometen wurden bei einigen Gelegenheiten, besonders während des ersten Theils des Juli, die drei Banden theilweise in Linien aufgelöst. Die Auflösung der Banden wurde am deutlichsten an der Grenze der Koma gesehen, wo das kontinuirliche Spektrum sehr blaß war.

Die Banden schienen mir im Verhältniß zum kontinuirlichen Spektrum während des ersten Theiles der Zeit, daß der Komet beobachtet wurde, heller zu sein.

Am 7. Juli wurden die Banden direkt verglichen mit dem Spektrum des Induktionsfunkens in einem Strome von ölbildendem Gase. Ich vermuthete eine kleine Verschiebung aller drei Banden nach dem brechbaren Ende des Spektrums.

Am 8. Juli machte ich einige Messungen von der

Abweichung des weniger brechbaren Randes der mittleren und hellsten Bande gegen den entsprechenden Theil der Bande in dem Spektrum des blauen Theils einer kleinen Oelflamme. Später fand ich, daß die Kollimatorlinse während der Messung sich verschoben. Ich wiederholte die Beobachtung am 13. Juli. An diesem Tage schätzte ich die Verschiebung der hellsten Bande auf 1/4 der Entfernung von der Linie b^2 zu b^3. Die anderen Banden schienen in ähnlicher Weise verschoben im Vergleich mit den Banden des irdischen Spektrums. Die Schätzung der Größe der Verschiebung war schwieriger wegen des Umstandes, daß die Bande des Kometen nicht so hell war an dem weniger brechbaren Ende als die Bande in dem Spektrum der Oelflamme. Mit dieser Ausnahme stimmte die relative Helligkeit der verschiedenen Theile der Banden mit den entsprechenden Theilen der Banden im irdischen Spektrum.

Unter der Annahme, daß die Banden des Kometen identisch sind mit denen des Kohlen-Spektrums, würde die Verschiebung, welche beobachtet worden, eine relative Annäherungs-Bewegung des Kometen angeben von etwa 40 Meilen in der Sekunde, eine Geschwindigkeit, die nahezu doppelt so groß ist wie die ihrer wirklichen relativen Bewegung. Nach einer Tabelle der Kometen-Bewegung, die mir von Herrn Hind freundlichst geliefert worden, näherte sich der Komet der Erde an diesem Tage mit einer Geschwindigkeit von etwa 24 Meilen in der Sekunde. Der Theil der Bahnbewegung der Erde in der Richtung zum Kometen kann vernachlässigt werden, da er weniger als eine Meile in der Sekunde betrug.

Bei den vorstehenden Beobachtungen war der Spalt eingestellt auf den hellsten Theil der Hülle, nahe vor dem Kern. War irgend ein Theil der Verschiebung bedingt

durch die Bewegung der Materie in dem Kometen? Wenn die am 8. Juli ausgeführten Messungen, als es sich herausstellte, daß die Linse verschoben war, als wahr betrachtet werden könnten, würde sie eine etwas größere Verschiebung an diesem Tage andeuten.

Im Zusammenhang mit der Frage, ob die hellen Banden von einem Dampf geliefert worden, welcher Kohlenstoff in irgend einer Form enthielt, ist es wichtig zu bemerken, daß die helle Linie in der Nähe der Linie G, welche die drei Banden im Spektrum des Kohlenstoffs und seiner Verbindungen begleitet, in dem Spektrum des Kometen zu fehlen scheint. Ich gab mir viel Mühe, um mich zu vergewissern, daß diese Linie nicht entdeckt werden kann im Spektrum des Kometen. Wenn sie zugegen gewesen wäre mit derselben relativen Helligkeit, die sie im irdischen Spektrum besitzt, so wäre ich im Stande, sie leicht zu sehen. Die relative Schwäche oder das völlige Fehlen dieser brechbaren Bande findet vielleicht ihre Erklärung in der niedrigen Temperatur der Kometen-Materie.

Wenn die Banden als dem Kohlenstoff angehörig betrachtet werden können, so haben wir zu untersuchen, in welcher Form der Kohlenstoff in der Kometen-Materie existirt. In meiner Abhandlung über den Kometen II 1868 behauptete ich, daß, obwohl manche Kometen einem intensiven Grade der Sonnenstrahlung ausgesetzt waren, und obwohl der Kohlenstoff vielleicht in einem Zustande existiren kann, in welchem er leichter verflüchtigt werden kann, als in den Zuständen, welche wir auf der Erde kennen: unter den günstigsten Bedingungen die Sonnenwärme, welcher die meisten Kometen ausgesetzt werden, nicht im Stande zu sein scheine, leuchtenden Kohlenstoff-Dampf zu erzeugen. Ich behauptete ferner, daß die Nothwendigkeit einer sehr hohen Temperatur vermindert wird,

wenn wir uns im Kometen die Existenz einer Verbindung von Kohlenstoff und Wasserstoff vorstellen, welche diese Banden liefern kann, ohne Zersetzung zu erleiden.

Der merkwürdige Zusammenhang der Kometen-Bahnen mit denen der Meteorschwärme, im Verein mit der Gegenwart von Kohlenwasserstoffen in manchen Meteoriten, würde die Wahrscheinlichkeit an die Hand zu geben scheinen, daß, wenn Kohlenstoff in den Kometen vorhanden, er in Verbindung mit Wasserstoff vorkommt.

Ich stellte in der oben erwähnten Abhandlung fest, daß das Spektrum der hellen Banden auch vom Cyan erhalten wird. Bei den Kohlenwasserstoffen war das Bandenspektrum von den Wasserstoff-Linien begleitet; und wenn Cyan angewendet wurde, so war das bekannte komplizirte Stickstoffspektrum zugegen. Ein im wesentlichen gleiches, aber weniger vollständiges Spektrum wurde erhalten zusammen mit den bekannten Sauerstoff-Linien, wenn Kohlensäure oder Kohlenoxyd angewendet wurde.

II. Das kontinuirliche Spektrum des Kerns. — Ich war nicht im Stande, mich zu überzeugen, daß in dem kontinuirlichen Spektrum des Kerns irgend eine dunkle, oder irgend eine helle Linie vorkomme neben den drei hellen Banden, welche beschrieben worden.

Ich fand, daß die Gegenwart der hellen Banden die relative Helligkeit des mittlern Theiles des linienförmigen, kontinuirlichen Spektrums so vermehrte, daß die rothen und violetten Theile des Spektrums eine scheinbar kleinere relative Amplitude besaßen. Dies war namentlich der Fall in der ersten Woche des Juli. Wenn das Spektrum mittels einer Cylinderlinse etwas verbreitert wurde, so wurden die hellen Banden deutlich in demselben unterschieden, und dann war die relative Helligkeit der verschiedenen Theile des kontinuirlichen Spektrums mehr

ähnlich der eines gewöhnlich glühenden Körpers. Das blaue Ende des kontinuirlichen Spektrums schien plötzlich etwas hinter G aufzuhören, und ich war nicht im Stande, das Spektrum jenseits dieses Punktes zu zeichnen. Ich hielt diesen Umstand zunächst für einen Beweis, daß die violetten Strahlen fehlen, und daß daher eine niedrige Temperatur im Kerne herrsche. Später jedoch, als das Sonnenspektrum auf etwa dieselbe Helligkeit reduzirt war, wie die des Kometen, beobachtete ich ein ähnliches plötzliches Aufhören des Lichtes an demselben Theile des Spektrums; es ist dies daher eine Erscheinung, die vom Auge des Beobachters herrührt. Obwohl es wahrscheinlich ist, daß die violetten Strahlen fehlen, oder wenigstens nicht mit irgend einer großen Intensität im Lichte des Kernes zugegen sind, kann diese Beobachtung von dem Fehlen des Spektrums etwas hinter G nicht an sich als ein glaubwürdiger Beweis betrachtet werden, daß dies wirklich der Fall sei.

Wenn der Kern im Teleskop betrachtet wurde, erschien er als ein scharfer kleiner Lichtpunkt von großer Helligkeit. Ich vermuthete zuweilen eine Art intermittirenden Blitzens in dem hellen Punkte. Der Kern stellte sich mir dar als ein glühendes Objekt, dessen Substanz nicht gleichmäßig zusammengesetzt ist, so daß es in Intervallen mit einem lebhaftern Lichte brannte. Am 6. Juli war der Durchmesser des Kerns, mit einer 800fachen Vergrößerung beobachtet, 1·8″. Am 13. Juli ergab die Messung einen fast doppelt so großen Werth, nämlich 3″, aber zu dieser Zeit war der Lichtpunkt weniger scharf. Am 15. Juli erschien der Kern verlängert nach der folgenden (hinteren) Seite des Kometen, in einem Winkel von etwa 40° zur Axe des Kometen.

Der Kern erschien orangefarbig. Dies kann zum

Theil herrühren von der Kontrastwirkung des grünlichen Lichtes der Koma. Sir John Herschel beschrieb den Kopf des Kometen von 1811 als von einer grünlichen oder bläulichgrünen Farbe, während der Centralpunkt von einer blassen, röthlichen Tinte zu sein schien. Die Abbildungen des älteren Struve vom Halley'schen Kometen, bei seinem Erscheinen im Jahre 1835, sind grün gefärbt und der Kern ist röthlich gelb gefärbt. Er beschreibt den Kern am 9. Oktober wie folgt: „Der Kern zeigt sich wie eine kleine, etwas ins Gelbliche spielende, glühende Kohle von länglicher Form." Dr. Winnecke beschreibt ähnliche Farben in dem hellen Kometen von 1862: „Die Farbe des Strahls erscheint mir gelbröthlich, die des umgebenden Nebels (vielleicht aus Kontrast) mattbläulich. Die Farbe der Ausströmung erscheint mir gelblich; die Koma hat bläuliches Licht."

III. Das kontinuirliche Spektrum, welches das Gas-Spektrum begleitet. — Dieses Spektrum wurde an jedem Theile der Koma beobachtet, nahe ihrer Grenze und in dem dunklen Raume hinter dem Kerne wurde das kontinuirliche Spektrum so blaß, daß es nur schwierig entdeckt werden konnte zur Zeit, da die hellen Banden deutlich sichtbar waren.

Die größere Helligkeit mancher Theile der Hüllen und der Koma erschienen zum größten Theile bedingt von der Gegenwart einer größeren Menge von Materie, welche ein kontinuirliches Spektrum gibt. Wenn der Spalt auf diese helleren Theile des Kometen eingestellt wurde, so wurde das Gasspektrum nicht in demselben Grade heller, aber die Helligkeit des kontinuirlichen Spektrums nahm zu.

Hinter dem Kern wurden die hellen Banden blässer im Verhältniß zu dem begleitenden kontinuirlichen Spektrum, bis nur das hellste Band entdeckt werden konnte. Die

entfernteren Theile des Schweifes geben wahrscheinlich nur ein kontinuirliches Spektrum.

In der Koma wurde gelegentlich eine merkwürdige Ungleichheit in der Helligkeit des kontinuirlichen Spektrums zwischen den Banden gesehen. Bei manchen Gelegenheiten war das Licht zwischen der ersten und der zweiten Bande hell, während in den anderen Theilen des Spektrums das Licht blaß war.

An mehreren Abenden überzeugte ich mich, daß polarisirtes Licht in jedem Theile des Kometen zugegen sei. Ich glaube, daß das Verhältniß des polarisirten Lichtes 1/5 des Gesammtlichtes nicht überschritt. Die Polarisation, die erwiesen wurde durch das theilweise Verlöschen eines der Bilder, welche von einem doppelbrechenden Prisma gebildet wurden, schien ausgesprochener zu sein im Schweife. Es muß daran erinnert werden, daß dies in einem gewissen Grade scheinbar auch der Fall sein würde, selbst wenn das Verhältniß nicht wirklich größer wäre, weil dieselbe proportionale Verminderung bei einem blassen Objekt vom Auge besser wahrgenommen wird. Stets war wahrscheinlich ein relativ großer Antheil polarisirten Lichtes im Schweife.

Das reflektirte Sonnenlicht würde einen großen Theil des kontinuirlichen Kometenspektrums erklären. Welcher Quelle müssen wir das übrige Licht zuschreiben, welches vom Prisma in ein kontinuirliches Spektrum aufgelöst wird? Rührt es her von der Reflexion durch getrennte Theilchen, die im Verhältniß zu den Wellenlängen des Lichtes zu groß sind, als daß Polarisation eintreten könnte? oder stammt es von glühenden, festen Theilchen? Wegen des gleichzeitigen Auftretens des Bandenspektrums können wir kaum an getrennte Gasmassen denken, die dicht genug sind, um ein kontinuirliches Spektrum zu geben.

Die Schwierigkeit, welche sich darbietet bei der Erklärung der genügenden Wärme, um diese Masse und den Kern in einem Zustande des Glühens zu erhalten, tritt auch entgegen in Bezug auf die gasige Materie, die das Licht aussendet, das in die hellen Banden aufgelöst wird.

Die Sonnenstrahlung, welcher der Komet ausgesetzt war, würde nicht geeignet sein, diesen Sachverhalt direkt zu erklären. Wird eine chemische Thätigkeit in dem Kometen angeregt durch die Sonnenwärme? Rührt das Kometen-Licht von Elektrizität her, die in irgend einer Weise erregt wird durch die Wirkung der Sonnenstrahlung auf die Materie des Kometen? Müssen wir die Quelle des Lichtes in der Reibung der Theilchen der Kometen-Materie suchen, welche in lebhafte Agitation versetzt wurde durch die Annäherung des Kometen zur Sonne?"

Ueber die physischen Veränderungen, welche Coggia's Komet zeigte, haben Vogel und Tempel Mittheilungen gemacht. Ersterer fand*) Mai 15 den Kopf des Kometen rund, den Kern sternartig, den Schweif 10′ lang und dessen folgende Seite heller und schärfer begrenzt als die voraufgehende. Mai 18 waren im Kopfe hellere Lichtbogen zu sehen, die von dem sternartigen Kerne ausgingen; die folgende Seite des Schweifes war heller und schärfer als die voraufgehende. Juli 13 und 14 fanden merkwürdige Lichtausstrahlungen im Kopfe des Kometen statt.

Tempel hat den Kometen sehr häufig und mit verschiedenen Vergrößerungen untersucht.**) Juni 25, bei wolkigem Himmel und Mondschein bemerkt er: „Komet

*) A. Nachr. Nr. 2018.
**) a. a. O. Nr. 2028.

schwach; der Kern wohl sehr hell; doch nicht die Sternchen gesehen, die ich früher verzeichnet, und den Schweif nur kurz gesehen. Um 11^h einen Augenblick hellerer Himmel; Kern mit 40maliger Vergrößerung sehr hell, doch scheinbar kleiner, als früher mit derselben Vergrößerung. Schweif ungefähr anderthalb Grade verfolgen können. Um 12^h heller Himmel, doch Mondschein. Kern mit 60= — 120maliger Vergrößerung sehr klein; mit 300maliger Vergrößerung wohl auch klein, doch nicht so rund, wie die beiden über ihm stehenden Sterne 8. Größe. In den Seiten des Schweifes, ungefähr 1/2 Grad vom Kopfe entfernt, standen zwei andere Sterne 8. Größe, wovon der erstere zwei, der andere einen feinen Begleiter hat: mit 300maliger Vergrößerung war der, sonst so wunderbar helle Schweif in der Nähe dieser beiden Sterne wie abgebrochen, ohne die geringste Spur, ihn weiter zu verfolgen. Ich hatte dies früher mit starker Vergrößerung schon einmal gesehen, daß der Schweif ungemein kurz war und nicht verwaschen oder abnehmend endigte. Dieser, mit schwacher Vergrößerung so hellleuchtende Schweif von 4 Grad Länge war also mit 300maliger Vergrößerung nicht einen halben Grad lang zu sehen. — Einige Minuten vor 14^h, nach Untergang des Mondes, zeigte sich der Komet prachtvoll; großer heller Schweif, der mit 24maliger Vergrößerung bis nahe 70^0 und mit Porro über 71^0 reichte. aber am Ende breit und verwaschen aussah. Mit meinem kleinen Sucher von 1 Zoll Oeffnung und 12maliger Vergrößerung bot er beinahe dieselbe Erscheinung dar, als wie der Schweif des Kometen von Henry am 2. und 3. September 1873 zeigte: anfangs spitz und sich verbreitend; nur hätte statt des hellen Kopfes eine kleine Nebelmasse sein sollen. Um 14^h war

die Dämmerung in der Nähe des Kometen vorgeschritten, und doch war er heller und schöner als bei Mondschein — eine Erscheinung, die ich sehr oft beobachtet, daß die hellste Dämmerung nicht so störend ist als der Mondschein."

Das Spektrum des Encke'schen Kometen ist von N. v. Konkoly auf der Sternwarte zu O Gyala beobachtet worden.*) Es erschien bedeutend heller als dasjenige von Coggia's Komet am 3. Juni 1874 und bestand aus drei Banden, von denen die mittlere die hellste war. Die Mitte jeder dieser Banden hatte der Reihe nach Wellenlänge von 561·0, 516, 475·1 Mill. mm. Ein kontinuirliches Spektrum konnte nicht wahrgenommen werden.

Definitive Bahnelemente sind von G. L. Schulhof für die Kometen 1870 IV und 1871 II abgeleitet worden**) und zwar folgende:

Komet 1870 IV

$$T = 1870 \text{ Dezember } 19{\cdot}91330 \text{ mittl. berl. Zeit.}$$

$$\left.\begin{aligned} \omega &= 90^0\ 35'\ 47{\cdot}4'' \\ \lambda &= 94\ \ 44\ \ 42{\cdot}9 \\ i &= 147\ \ 16\ \ 25{\cdot}0 \end{aligned}\right\} \text{mittl. Aeq. } 1870{\cdot}0$$

$$\log q = 9{\cdot}590242$$

Komet 1871 II

$$T = 1871 \text{ Juli } 27{\cdot}05646$$

$$\left.\begin{aligned} \omega &= 96^0\ 18'\ 56{\cdot}7'' \\ \lambda &= 211\ \ 54\ \ 40{\cdot}3 \\ i &= 101\ \ 59\ \ 23{\cdot}6 \end{aligned}\right\} \text{mittl. Aeq. } 1870{\cdot}0$$

$$\log q = 0{\cdot}031763.$$

Wie im letzten Berichte mitgetheilt, hat der Pogson'sche Komet I 1872 in den Untersuchungen von Th. v. Oppolzer unter plausiblen Annahmen über die Distanz des Stern-

*) A. Nachr. Nr. 2036.
**) A. Nachr. Nr. 2037.

schnuppenschwarms vom 27. November 1872 von der Erde auf Bahnelemente geführt, die mit denjenigen des Biela'schen Kometen die größte Aehnlichkeit zeigen. Prof. Bruhns kommt nun neuerdings, durch eine etwas andere Betrachtung geleitet, zu dem Ergebnisse, daß man es wahrscheinlich mit einem neuen Kometen zu thun habe, der weder mit dem Biela'schen noch mit dem Sternschnuppenschwarme in Verbindung stehe.*)

Ueber die Stellung des Kometen zum Sonnensysteme wie über ihre individuelle Natur herrscht trotz der bewundernswürdigen Fortschritte auf diesem Gebiete noch immer große Dunkelheit. Wenn Schiaparelli den Kometen einen gemeinsamen Ursprung mit der Sonne aus einem größern Nebelballe in sehr entlegener Zeit zuschreibt, so hält sie dagegen Hoek, mehr den frühern Anschauungen von Laplace zuneigend, für Gebilde, die zwischen den einzelnen Sternsystemen einher wandern. Hoek hat seine Ansichten vor 10 Jahren in den Monthly Not. veröffentlicht, von wo sie unlängst und sehr zu gelegener Zeit wieder abgedruckt wurden.**) Er hält die wahre Bahnform der Kometen für parabolisch oder hyperbolisch, wo man elliptische Bahnformen trifft, sind diese, sagt er, veranlaßt worden durch die Anziehung der Planeten, oder sie verdanken ihren Charakter der Ungenauigkeit unserer Beobachtungen. „Das Gegentheil annehmen, hieße gewisse Kometen als permanente Glieder unseres Planetensystems anerkennen, dem sie seit seiner Entstehung angehört haben müßten; dies hieße also auch die gleichzeitige Entstehung dieses Systems und dieser Kometen

*) Vierteljahrsschrift d. astr. Ges. X, S. 16.

**) Arch. néerlandaises d. sciences exactes et nat. IX, p. 385.

behaupten. Was mich betrifft, so schreibe ich diesen Himmelskörpern einen ursprünglich herumirrenden Charakter zu. Indem sie durch den Raum wandern, bewegen sie sich von einem Sterne zum andern, um diesen dann wiederum zu verlassen, wenn sie nicht ein Hinderniß treffen, das sie zwingt in seinem Kreise zu bleiben. In der Nähe unserer Sonne war Jupiter ein solches Hinderniß für die Kometen von Lexell und von Brorsen und wahrscheinlich für den größten Theil der periodischen Kometen, die übrigen verdanken ohne Zweifel ihre elliptischen Bahnen der Anziehung von Saturn und anderen Planeten."

„Im Allgemeinen kommen also die Kometen zu uns von dem einen oder anderen Fixsterne. Die Anziehung unserer Sonne modifizirt ihre Bahn, wie es bereits jeder Fixstern gethan, durch dessen Wirkungssphäre sie gegangen. Man kann sich nun die Frage vorlegen, ob sie als isolirte Körper ankommen, oder zu Systemen verbunden. Diese Frage will ich untersuchen. Schon seit einiger Zeit war ich überzeugt von der Wahrheit des nachstehenden Satzes: Es giebt im Raume Kometensysteme, welche durch die Anziehung unserer Sonne aufgelöst werden, und deren Glieder in Form von isolirten Körpern in die Nähe der Erde im Verlaufe einiger Jahre gelangen. Um diesen Satz zu erweisen, müssen wir zeigen: 1) daß gewisse Kometen sich einst einander nahe gestanden in einer großen Entfernung von der Sonne, 2) daß sie ein System gebildet und nicht zufällig verbunden waren."

„Der erste Punkt führt uns dahin, zu untersuchen, ob es in einem gegebenen Moment mehrere Kometen gegeben, welche sich nicht nur in derselben Richtung befinden, sondern auch in fast gleichen Entfernungen von der Sonne."

Eine genauere Untersuchung von 65, zwischen den Jahren 1844 und 1865 erschienenen Kometen führte Hoek zu dem Ergebnisse, daß die Kometen 1860 III, 1863 I und 1863 VI in der That ein Kometensystem gebildet. „In dem Momente, wo ein ähnliches Gestirn die erste Anziehung unserer Sonne zu empfinden beginnt, hat es eine ursprüngliche gradlinige Bewegung, die nach einem bestimmten Punkte der Himmelskugel P. gerichtet ist. Die Anziehung der Sonne veranlaßt eine Modifikation dieser ursprünglichen Bewegung. Aber die Ebene der neuen Bahn muß durch den Punkt P. gehen. Wenn also die Kometen ein System gebildet haben, das sich auf seinem Laufe durch die ungeheuren Entfernungen erhalten, so muß der Punkt P. jedem seiner Glieder gemeinsam sein. Die neuen Bahnen müssen daher auf der Kugel einen gemeinsamen Durchschnittspunkt haben." Dies ist in der That für die Kometen von 1860 und 1863 in sehr befriedigender Weise der Fall, so daß man sie als einem Systeme angehörend betrachten kann.

„Der Durchschnittspunkt der drei Bahnen hat noch eine andere Bedeutung. Ich behaupte, es ist eine große Wahrscheinlichkeit vorhanden, daß dieser Punkt auf der Himmelskugel in der Nähe des Fokalpunktes liegt, um welchen die Kometen vorher kreisten, des Brennpunktes, der wahrscheinlich von einem Sterne besetzt ist."

„Man könnte versucht sein in Folge des Vorstehenden den fokalen Stern in der Nähe des Durchschnittspunktes aufzusuchen; aber man muß bedenken, daß die Lage dieses Punktes bedeutend modifizirt wird durch die Bewegung unserer Sonne. Diese muß mitberücksichtigt werden. Nimmt man an, daß die noch unbekannte Geschwindigkeit der Sonne unbedeutend ist im Vergleiche mit der Geschwindigkeit unseres Kometensystems, so wird es sehr

wahrscheinlich, daß der Stern, von dem unser Kometensystem zu uns gekommen, auf der Himmelskugel eine Lage hat, daß man sich fragen kann, ob er nicht der Stern γ. Hydri, oder ein kleinerer in seiner Nähe liegender Stern sei. Es ist aber andererseits auch möglich, daß die Bewegung der Sonne von derselben Ordnung ist, wie die des Kometensystems. Wenn dem so wäre, dann hätte der Durchschnittspunkt der Kometenbahnen nicht mehr die ihm hier beigelegte Bedeutung, und er könnte auf der Himmelskugel mehrere Grade vom Fokalstern entfernt liegen."

„Wie kommt nun ein Stern dazu, uns ein System von Kometen zu schicken? Es ist mir unmöglich zu denken, daß der Stern ursprünglich isolirte Körper gesammelt und zu einem System verbunden habe. Hingegen hat man gesehen, daß ein ähnliches System durch die Anziehung der Sonne zerbrochen und seine Glieder zerstreut werden können, und ohne Zweifel würde der vorhergehende Stern auf dasselbe in derselben Weise gewirkt haben, wenn es vor diesem Moment bereits bestanden hätte. Wir müssen also schließen, daß das System entstanden nach dem Durchgange durch das letzte Perihel oder richtiger durch sein letztes Periasterium. Dies will heißen, daß ein früherer Komet in Theile zerlegt wurde, die auf verschiedenen aber benachbarten Bahnen gemeinsam gewandert. . Und es scheint mir in der That unmöglich, daß ein Komet, nachdem er in dem Periasterium-Theile seiner Bahn ein so ungeheures Volumen angenommen, von Neuem bei der Abkühlung die in dem Raum zerstreuten Theile sammeln kann. Die Massen sind zu klein, die Geschwindigkeit zu groß. Denken wir an die Erscheinung des Biela'schen Kometen."

„Kurz, in der Thatsache der Existenz eines Kometen-Systems sehe ich den Beweis, daß dieses System zu uns

kommt, nachdem es um einen Anziehungsmittelpunkt gelaufen, welcher eine sehr hohe Temperatur besessen."

„Vielleicht werden wir eines Tages Gelegenheit haben, die Richtigkeit der vorstehenden Betrachtung zu verifiziren. Da die Schweife der Kometen dem Fokalstern in der Ebene der Bahn entgegengesetzt sind, so müssen nothwendiger Weise die Bruchstücke eines derartigen Schweifes die Ebene dieser Bahn weiter angeben.

Wenn wir daher mit aller möglichen Sorgfalt mit Hülfe sämmtlicher guter Beobachtungen die Bahnen berechnen, welche unsere Kometen um die Sonne beschreiben, und wenn wir sie sorgfältig korrigiren für die Wirkung der Planetenstörungen, werden wir die Geschwindigkeit und die Position erhalten, welche jeder von diesen Kometen besessen, bevor er eine merkbare Anziehung von Seiten der Sonne erfahren. Die Ebene, welche dann durch diese drei Positionen gehen wird, wird die Lage der früheren Bahn angeben, und sie wird den Fokalstern enthalten müssen. Dies ist die Bedingung, die wir kontroliren können, sowie uns der Stern und seine Parallaxe bekannt sind."

In seiner zweiten Abhandlung dehnte Hoek seine Untersuchungen auf sämmtliche Kometen bis zum Jahre 1677 aus und fand, daß der Komet von 1677 und jener von 1683 zu demselben Systeme gehören wie die eben genannten drei Kometen.

Hoek gelangte hierdurch zu dem Ergebnisse, daß an dem Durchschnittspunkte dieser fünf Kometenbahnen in $\lambda = 319^0$ $\beta = -78{\cdot}5^0$ ein Fixstern vorhanden sei, der in der Richtung zur Sonne zuerst die Kometen von 1677 und 1683, dann diejenigen von 1860 und 1863 entsandt habe, wenngleich es zweifelhaft bleibt, ob diese

Kometen jenen Punkt gleichzeitig oder zu verschiedenen Epochen verließen.

Was die individuelle Natur der Kometen anbetrifft, so bieten bekanntlich die Schweife dieser Gestirne die größten Schwierigkeiten dar. Man ist in der neuern Zeit mit Recht wieder zu der Bessel'schen Ansicht einer in den Kometen wirksamen polaren Kraft zurückgekehrt, nachdem die bezügliche Arbeit des großen Königsberger Astronomen lange Zeit hindurch nicht nach ihrer ganzen Bedeutung gewürdigt worden. Schiaparelli besonders weist nachdrücklich darauf hin, daß ohne Annahme einer abstoßenden Kraft die Erscheinungen der Kometen nicht erklärt werden können. In seiner jüngsten Abhandlung über seine Beobachtungen des Kometen III 1862 resumirt er die Gründe, welche zur Annahme einer abstoßenden Kraft zeugen, indem er anführt:*)

„1) Die Thatsache der Schweifbildung selbst, die ohne eine, von der Gravitation verschiedene Kraft ihre Entwickelung keineswegs beginnen könnten, wenigstens nicht in der Weise, wie man sie zu beobachten pflegt. Bekannt ist die Theorie, nach welcher Lehmann 1822 versuchte, die Bildung der Schweife in derselben Weise abzuleiten, wie die Fluthen entstehen. Dem Einwande aber, der vom Fehlen eines der Sonne zugekehrten Schweifes abgeleitet wurde, wußte Lehmann nichts anderes entgegen zu halten als die willkürliche Hypothese einer excentrischen Lage des Schwerpunktes des Kernes, den er stets in den der Sonne nächsten Theil des Kometen verlegte. Und Hr. Roche, der im fünften Bande der Annalen des Pariser Observatoriums eine ähnliche Theorie aufstellt, gesteht einfach, daß es nicht möglich sei, sich Rechenschaft

*) Publicazioni del Reale Osserv. di Brera in Milano

zu geben von der Bildung der Schweife, ohne eine abstoßende Kraft anzunehmen, welche in der Verlängerung des Radius vector wirkt."

„2) Der Gang, welchen die Schweife im Raume nehmen. In dieser Beziehung wird es genügen, auf die Theorie von Bessel hinzuweisen, der man oft den Namen einer Hypothese zu geben pflegt, obwohl sie nichts anderes ist, wie eine Untersuchung, welche mathematische Konsequenzen aus beobachteten Thatsachen zieht, Konsequenzen, an deren Wahrheit Niemand zweifeln darf, der die Natur und das Gewicht seiner Argumente erwägt. Aus den Untersuchungen von Bessel über den Halley'schen Kometen und aus den analogen von Pape über den Donati'schen Kometen ergibt sich die Existenz einer der Richtung der Sonne entgegengesetzten Kraft mit derselben Gewißheit, mit welcher man aus der Bewegung von schief geworfenen schweren Körpern die Existenz einer Kraft erschließen kann, welche nach dem Mittelpunkte der Erde strebt. Wollte man sich diesen Konsequenzen entziehen, so müßte man annehmen, entweder daß für die Materie der Kometen die Gesetze der gewöhnlichen Mechanik nicht gelten, oder daß das Licht der Schweife von irgend etwas Körperlosem oder Immateriellem herkommt."

„3) Mit diesem verwandt, wenn auch wesentlich verschieden, ist das Argument, welches der Komet 1862 III liefert, dessen Schweif hervorgeschleudert wurde in einer Richtung, die sehr verschieden war von der des Radius vector, und mit der Entfernung vom Kerne sich immer mehr der Richtung dieses Radius näherte; mit diesem Argument erfordert die Existenz einer abstoßenden Kraft auf die Schweife, um bewiesen zu sein, nicht mehr eine Berechnung, sondern nur eine einfache und sehr leicht verständliche Beachtung."

„4) Der Gang der Lichtstrahlungen, welche vom Kerne herausgeschleudert und nach hinten geworfen werden, um später Theile des Schweifes zu bilden. Auch hier ist die Existenz einer abstoßenden Kraft bewiesen durch eine Erscheinung, welche die Wirkungen desselben direkt sichtbar macht, ohne daß hierzu irgend eine subtile Untersuchung nothwendig wäre."

„5) Endlich zeigt sich die abstoßende Kraft nicht nur zwischen der Sonne und den Schweifen, sondern auch zwischen den Theilchen, aus denen die Schweife bestehen.

„Man könnte nun, nachdem die abstoßende Kraft bewiesen ist, auch die Messung derselben fordern. Die relative Berechnung ist ausgeführt worden von Bessel und von Pape in ihren erwähnten Untersuchungen, unter der Hypothese, daß die Entwickelung des Schweifes stattgefunden in der Ebene der Bahn. Diese Annahme war sicherlich nicht weit entfernt von der Wahrheit, weder für den Halley'schen Kometen, noch für den Donatischen. Für den Kometen von 1862 ist es hingegen im Ganzen wahrscheinlich, daß der Schweif sich entwickelt habe außerhalb der Ebene der Bahn; die Ebene ihrer ursprünglichen Krümmung ist durchaus unbekannt, daher wird es unmöglich, aus der scheinbaren Gestalt des Kometen die wahre Gestalt abzuleiten. Zur Berechnung der abstoßenden Kraft fehlt somit die erste und nothwendigste Grundlage."

Zur Sonne übergehend, ist zunächst hier der fortgesetzten Arbeiten über den Fleckenstand derselben von Prof. Wolf zu gedenken.*) Die definitiven Relativzahlen des Fleckenstandes für die Jahre 1867 bis 1874 sind:

*) Wolf. Astronomische Mittheilungen. Nr. 38.

1867	7·3	1871	111·2
1868	37·3	1872	101·7
1869	73·9	1873	66·3
1870	139·1	1874	44·6

„Hieraus," bemerkt Prof. Wolf, „ist der Schluß erlaubt, daß etwa 1875—1876 ein neues Sonnenfleckenminimum zu erwarten steht; auch die 12 fleckenfreien Tage des Jahres 1874, an welche sich nun bereits für die erste Hälfte des Jahres 1875 mindestens 36 weitere fleckenfreie Tage anschließen, lassen erwarten, daß das Minimum kaum später als 1876 eintreffen wird, und somit Aussicht da ist, daß die nach meiner Epochentafel alle 80—90 Jahre zu erwartende kurze Periode, auf deren muthmaßliches Eintreffen ich schon wiederholt und namentlich 1868 vorbereitet habe, wirklich eintreffen werde. Von welch' hohem Interesse dieses Eintreffen sein würde, brauche ich für Alle, welche meine Arbeiten verfolgt haben, nicht näher auszuführen; ich will nur noch bemerken, daß, wenn auch an dieser Anomalie, wie es zu erwarten steht, die magnetischen Variationen Theil nehmen werden, dann doch wohl der letzte Thomas den parallelen Verlauf der Sonnenfleckenkurve und Variationskurse zugeben wird.

Der oben für 1874 erhaltenen mittlern Relativzahl

$$r = 44{\cdot}6 \text{ entspricht } \triangle v = 0{\cdot}045 \cdot r = 2{\cdot}01$$

und es muß somit nach den in Nr. XXXV mitgetheilten Untersuchungen im mittlern Europa die magnetische Deklinationsvariation sich im Jahresmittel für 1874 um 2·01′ über ihren geringsten Werth, welchen ich daselbst für

	Prag	Christiania	München
zu	5′·89	4′·62	6′·56

bestimmte, erhoben, d. h.

Prag	Christiania	München
7′·90	6′·63	8′·57

betragen haben. In Prag betrug sie nun nach den Mittheilungen von Hrn. Direktor Hornstein 7′·98, und in Christiania nach den Mittheilungen von Hrn. Direktor Fearnley 7·09′, sodaß an ersterm Orte eine außerordentliche, an letzterm Orte wenigstens eine befriedigende Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung vorhanden ist Die Resultate der Münchener Beobachtungen sind mir noch nicht bekannt."

Prof. Wolf hat auch die mit dem Jahre 1836 beginnende Reihe der in Mailand bestimmten magnetischen Deklinations-Variationen untersucht und gefunden, daß auch die Mailänder-Variationen aus den Sonnenflecken-Relativzahlen sich berechnen lassen.

Die von Schiaparelli mitgetheilte schöne Reihe der Monatmittel der täglichen Variation bestimmte Hr. Prof. Wolf, mit ihrer Hülfe einen längst gefaßten Plan auszuführen, nämlich in entsprechender Weise, wie er bis jetzt Jahresformeln zur Berechnung der Variation aufgestellt, auch Formeln für die einzelnen Monate abzuleiten. Dabei beschränkte er sich jedoch auf Benutzung der 25 Jahre 1849—1873, über welche sich seine eigenen Sonnenflecken-Beobachtungen verbreiten, ordnete diese 25 Jahre nach den mittleren jährlichen Relativzahlen, wodurch sich die Folge

1870, 71, 72, 49, 60; 1859, 61, 69, 50, 73;
1851, 62, 58, 52, 64; 1863, 53, 68, 65, 57;
1854, 66, 67, 55, 56

ergab, theilte sie sodann in fünf Gruppen und ließ für jeden Monat die mittlere Relativzahl und die mittlere Mailänder-Variation berechnen. Es zeigte sich dabei ein so entschiedener jährlicher Gang, daß der Gedanke nahe lag eine periodische Funktion aufzustellen, und in der That fand Prof. Wolf, daß die Formel:

$A_n' = 4',785 + 3',641 \text{ Sin } (277^0\ 39' + n.\ 30^0)$ sehr nahe die bei fleckenfreier Sonne in Mailand zu beobachtenden mittleren monatlichen Variationen ausdrückt. „Dabei", fährt Prof. Wolf fort, „ist es ganz interessant, daß der, der Mitte eines Monats entsprechende Winkel bis auf wenige Grade mit der betreffenden Rektascension der Sonne übereinstimmt, oder daß nach der Formel der vom Fleckenstande der Sonne unabhängige Theil der Variation kurz vor den Aequinoktien je einen mittlern Werth, kurz vor dem Sommersolstitium sein Maximum, kurz vor dem Wintersolstitium aber sein Minimum erreicht. Es scheint dies die von mir schon 1865 geäußerte Vermuthung zu bestätigen, daß etwas mit der Sonnendeklination Zusammenhängendes einen entschiedenen Einfluß auf die Größe der täglichen Bewegung der Magnetnadel ausübe, — ja ich habe sogar, wenn mich einige vorläufig erhaltene Werthe nicht trügen, Hoffnung in nicht zu ferner Zeit etwas präziseres darüber mittheilen zu können."

Dem Detailstudium der Sonnenflecke hat sich S. P. Langley auf dem Observatorium zu Alleghany in Pennsylvanien zugewandt. Einen von ihm 1873 Dezbr. 23, 24 und 25 untersuchten Fleck bezeichnet er als typisch und gibt eine Beschreibung der spezielleren Wahrnehmungen.*) Hiernach bestehen die Höfe aus spiralförmig geordneten Fäden, deren Richtung ebenso wohl wie die Gestalt des äußern Randes des Hofs auf eine Kraft hindeuten, die gegen das Centrum des Fleckes gerichtet ist. Die schon früher bemerkte Thatsache, daß der innere, dem Kern nahe Rand der Höfe entschieden heller ist als der äußere, hat

*) Americ. Journ. of Science Ser. 3. vol. IX Nr. 51.

nach Langley ihre Ursache darin, daß jeder einzelne Faden gegen sein inneres Ende hin heller wird. Selbst diejenigen Fäden, welche nicht lang genug sind, um vollständig bis an das innere Ende des Hofes zu reichen, zeigen diese Erhellung, „so daß es schwer ist, dem Eindrucke zu widerstehen, daß diese Enden eine allgemeine Anordnung haben, sich aufwärts zu kehren und zu scheinen, als höben sie ihre Spitzen über ein verdunkelndes Medium." Durch direkte Versuche fand Langley, daß die Dunkelheit der Kernflecke nur sehr gering ist; wenn alles umgebende Licht abgehalten wurde, so zeigte sich der schwärzeste Theil der Kerne für das Auge unerträglich hell. Das ist in vollster Uebereinstimmung mit den früheren Schätzungen Herschels. Langley fand ferner bei diesem Verfahren, daß die rothbraune Masse im Fleckenkerne sich in ähnliche Fäden auflöst, wie die der Höfe; gleich diesen sind sie in Kurven angeordnet, und gleich diesen scheinbar in Ebenen, deren Richtung gewöhnlich annähernd horizontal ist. Man sieht hier ferner, daß diese Fäden des Kernes heller werden gegen ihre Enden, welche aussehen als lockten sie sich nach oben, so daß ihre Spitzen scheinbar als isolirte helle Punkte im Kern erscheinen, die man bereits früher beobachtet hat.

Die relative Strahlung verschiedener Theile der Sonnenscheibe wird auf dem Alleghany-Observatorium regelmäßig untersucht.*) Um die Wärmestrahlung zu bestimmen, wurde in folgender Weise verfahren. Wenn man sich auf der Sonnenscheibe zwei senkrecht zu einander stehende Linien gezogen denkt, welche sich in der Mitte derselben schneiden und von dem die eine die Richtung der Sonnenaxe bezeichnet, so entstehen vier Radien welche nach Norden,

*) Compt. rend. T. 81 p. 436. Vgl. Naturf. VIII Nr. 45.

Osten, Süden und Westen der Sonne gerichtet sind; mißt man dann von der Mitte aus nach Zehnteln des Radius, so hat ein Punkt in der Mitte zwischen dem Centrum und dem Rande die Bezeichnung $0^{r}.50$ östl. oder $0^{r}.50$ nördl. ꝛc.; ein Punkt, der auf drei Viertel der Entfernung liegt, $0^{r}.75$ nördl. ꝛc. Eine Thermosäule ist nun beständig fest in der optischen Axe des Teleskops und wird durch die Bewegungen des letztern genau gerichtet, zunächst nach der Mitte, dann z. B. nach dem Punkte $0^{r}.75$ nördl., dann wieder nach der Mitte der Sonnenscheibe, dann nach dem Punkte $0^{r}.75$ östl. ꝛc.

„Um zu bestimmen, ob bei gleicher Entfernung vom Centrum die Wärme nach den Polen verschieden ist von der am Aequator, wurde das Mittel der Messungen im Norden und Süden mit dem Mittel der Messungen im Osten und Westen verglichen und um die Zunahme der Absorption mit der Annäherung an den Rand zu bestimmen, wurde das Mittel aus allen Bestimmungen genommen. Diese Beobachtungen haben dahin geführt, zahlreiche leichte und vorübergehende Unregelmäßigkeiten in der Vertheilung der Wärme zu bemerken. Diese vorübergehenden Fluktuationen scheinen zu Gunsten der Hypothese zu sprechen, daß die Sonne vorzugsweise gasförmig ist, und daß die Vertheilung der Wärme an ihrer Oberfläche durch Strömungen erfolge, denn die Strömungen müssen nothwendig Unregelmäßigkeiten herbeiführen; und obwohl diese wahrscheinlich zu gering sind, um direkt merklich zu sein selbst für unsere empfindlichsten Hülfsmittel, konnten sie gleichwohl sich durch ihre sekundäre Wirkung zeigen in den lokalen zeitweiligen Störungen einer wenig dicken, aber stark absorbirenden Atmosphäre.“

Die Werthe, welche Langley für den Theil der Sonnenstrahlen erhalten, welche auf die Thermosäule

wirken, nachdem sie durch unsere Atmosphäre und durch die Gläser des Fernrohres gegangen, sind in einer Tabelle zusammengestellt, der wir die nachstehenden Zahlen entnehmen, welche für die Wärme der Mitte = 100 gelten:

Abstand vom Centrum	Nord	Ost	Süd	West
0·25	—	—	—	—
0·50	94·9	94·7	94·5	95.9
0·75	86·5	85·6	85·5	84·0
0·96	60·7	60·6	62·3	69·9
0·98	50·8	47·7	49·3	52·2.

Kombinirt man die Mittelwerthe von Nord-Süd, und vergleicht sie mit dem Mittel der Werthe für Ost und West, so erhält man eine Differenz von + 0·01 ± 0·24.

„Dies beweist, daß, wenn während der letzten Monate von 1874 ein Unterschied existirte zwischen der Wärme am Aequator und an den Polen der Sonne, er in dem Mittel aus mehr als dreihundert Messungen bemerkt werden müßte, und daß er auf alle Fälle einen Bruchtheil von 1% der Strahlung des Centrums nicht übertraf. Wenn Secchi Grund hat zu behaupten, daß während des Jahres 1852 vom 30. Parallel an ein Unterschied von mehr als 6% existirte, dann muß man nach den jetzigen Beobachtungen schließen, daß in der Vertheilung der Wärme auf der Oberfläche der Sonne bedeutende periodische Schwankungen vorkommen, welche bis jetzt unbemerkt geblieben, und deren Gesetze man nicht kennt. Offenbar wird, solange nicht neue Thatsachen zu den bereits bekannten hinzutreten, eine Diskussion zwecklos sein.“

Was die scheinbare Helligkeit anbelangt, so findet Langley, daß an allen Punkten eine größere Absorption für das Licht wie für die Wärme existirt. Wurde das

Licht des Centrums der Sonne mit demjenigen von Randpartien direkt verglichen, so erschien jenes durch Kontrast blau, weil dieses von einem röthlichen Braun ist.

Ueber die Korona der Sonne hat Janssen auf Grund seiner Wahrnehmungen bei der Sonnenfinsterniß am 5. April 1875 zu Bangchallo in Siam einige neue Mittheilungen gemacht.*) Folgende sind die von ihm gewonnenen Resultate:

1) Die Feststellung der Thatsache, daß die Linie 1474 in der Korona stärker ausgesprochen ist als in den Protuberanzen. Diese Linie scheint sogar am Rande der Protuberanzen plötzlich aufzuhören, ohne in dieselben einzudringen. Das Licht, welches die Linie 1474 gibt, gehört somit gänzlich der Korona an. Diese Beobachtung ist einer der strengsten Beweise, die dafür beigebracht werden können, daß die Korona ein wirkliches Objekt ist, eine an sich strahlende Materie. Die Existenz einer Sonnenatmosphäre jenseits der Chromosphäre erhält so ihre Bestätigung.

2) Im Jahre 1871 gab Janssen an, daß die Korona-Atmosphäre sich erstrecke von einem halben bis zu einem ganzen Sonnenhalbmesser an manchen Punkten. Diese Angabe ist nun bestätigt worden, nicht nur durch die direkten Betrachtungen des Phänomens, sondern auch durch die Photographie. Auf Ersuchen Janssen's nahm Schuster Photographien der Korona mit Expositionszeiten von 1, 2, 4 und 8 Sekunden. In dieser Reihe von Photographien nimmt die Höhe der Korona zu mit der Zeit des Exponirens. Die Höhe der Korona auf den 8-Sekunden-Photographien übertrifft an einigen Punkten den Sonnenhalbmesser.

---

*) Nature 1875 Sept. 9.

3) Da der Himmel in Bangchallo nicht vollkommen klar war, konnte Janssen Erscheinungen wahrnehmen, welche frühere Beobachtungen von Sonnenfinsternissen erklären, die gegen die Existenz der Korona als eines gasigen, glühenden Mediums zu sprechen schienen.

Die Frage nach der Veränderlichkeit des Sonnendurchmessers ist noch nicht zur Ruhe gekommen. P. Rosa hat vor seinem Tode die Beobachtungen des Sonnendurchmessers von 1750 bis 1870 zusammengestellt und glaubte aus denselben folgern zu dürfen, daß in einer längern Zeitperiode sich in den Sonnendurchmessern als Resultat mehrer Kräfte Veränderungen zeigen. Ein unzweifelhafter Zusammenhang mit dem Fleckenstande war freilich nicht erkennbar, vielmehr meinte P. Rosa, daß noch eine andere Kraft hinzukomme, über deren Quelle er freilich eine sehr bedenkliche Hypothese aufstellt. Aus einer Diskussion der Greenwicher Beobachtungen von 1854 bis 1869 folgert P. Rosa die Existenz periodischer, jährlicher Schwankungen der Photosphäre.

„Der Sonnenkörper", sagt er ferner, „muß aufgefaßt werden als aus zwei von einander fast unabhängigen Massen bestehend: nämlich aus einem festen Kern, der von einer Gasmasse umgeben ist; mit dem Worte „fester Kern" könnte man auch einen centralen Theil der Gasmasse bezeichnen von solcher Kondensation, daß er nothwendig unabhängig ist von seiner Hülle.

Die Deformationen der Photosphäre rühren nicht direkt von der Gravitationskraft her.

Die kontinuirliche Kraft, die besonders die Photosphäre deformirt, ist an diejenige geknüpft, welche die wirkliche sekuläre Bewegung des Schwerpunktes der Sonne erzeugt, wie sie von Hrn. Leverrier bewiesen worden.

Die senkrechten Durchmesser der Sonne erleiden eine

jährliche Schwankung oder eine halbjährige Periode derart, daß sie größer sind, wenn die Sonne in der nördlichen Halbkugel ist.

Während die mechanische Theorie der Sonne verlangt, daß ihr Schwerpunkt in ihrer scheinbaren Bahn einen großen Kreis der Himmelskugel beschreibt, beschreibt der Mittelpunkt der Gestalt nach den eigenen Worten des Hrn. Airy eine Parallele der nördlichen Hemisphäre.

Es folgt offenbar aus beiden vorstehenden Sätzen, daß die Ebene der Ekliptik nicht derjenigen parallel ist, welche die Photosphäre in zwei symmetrische Theile schneidet.

Es folgt ferner daraus, daß die mittlere Zunahme, welche in der Nähe der Enden des Durchmessers der Photosphäre entsteht, beständig vorzugsweise in der nördlichen Halbkugel statthat.

Es ist somit wahrscheinlich, daß eine größere Menge der Gasmasse in der nördlichen Halbkugel schwebt als in der südlichen; es wäre möglich, daß diese Anhäufung den Temperaturüberschuß der ersteren erklärte und hier der Aeußerung der inneren Sonnenthätigkeit mehr Widerstand entgegensetzte."

Zuletzt bemüht sich P. Rosa zu zeigen, daß die sekularen Schwankungen der Photosphäre und des Magnetismus gleichzeitig unterworfen sind einer Oscillation von 66⅔ Jahren, ähnlich der gleichen Periode, welche das Perigäum der scheinbaren Sonnenbahn erleidet.

Was Rosa zur Erklärung der Abweichung der Flamsteed'schen Sonnenmessungen von den heutigen Werthen hypothetisch erörtert, ist zu gewagt um es hier zu diskutiren.*)

---

*) Vgl. Naturf. 1875 Nr. 4 S. 34.

Eine sehr exakte Untersuchung über den Sonnendurchmesser auf Grund der Greenwicher Beobachtungen von 1836 bis 1870 hat Dr. Fuhg angestellt.*) Um der Frage, ob der äquatoreale oder polare Durchmesser größer sei, mußten soweit als möglich bekannte Fehlerquellen von einander gesondert werden. „Es wurden daher zunächst nur Beobachtungen ausgewählt, welche ein und derselbe Beobachter vollzogen hatte; ausgeschlossen aber wurden jene Beobachtungen, welche eine Bemerkung, die den normalen Zustand, sei es der Atmosphäre, sei es des Bildes 2c. anzeigte, beigegeben war. Nachdem ferner zur Herstellung des wahrscheinlichsten Werthes nur die Werthe genommen wurden, welchen dasselbe Instrument (Transit-Circle) zu Grunde lag, so stellt sich das Ergebniß dieser Untersuchung in folgender Tabelle dar:

Beob-achter	Zahl der Beob.	aeq. Durch-messer	pol. Durch-messer.	Zahl der Beob.	aeq. — pol.
E	354	32′ 2″37	32′ 3″62	384	—1″25
D	203	3·48	1·92	227	+1·56
C	273	3·40	2·25	281	+1.15
H	128	1·22	1·10	146	+0·12
L	62	2·64	4·32	69	—1·68
I C	51	3·40	3·02	62	+0·38
R	21	1·79	2·05	38	—0·26
M	6	0·93	3·03	6	—2·10

Die durch den Positionswinkel der beiden Durchmesser etwa hervorgebrachten Aenderungen sind hier nicht weiter berücksichtigt."

Man ersieht aus dieser Zusammenstellung, daß ein Unterschied mit Sicherheit nicht nachzuweisen ist. Der Einfluß der atmosphärischen Zustände fand sich bei weitem

*) Astr. Nachr. Nr. 2040.

nicht so groß als die persönlichen Differenzen in der Auffassung. Um zu untersuchen, ob der Positionswinkel möglicherweise eine periodische Schwankung des Sonnendurchmessers hervorbringe, wurden die Beobachtungen der Jahre 1857 bis 1870 nach diesem Winkel geordnet und Folgendes gefunden:

± φ	Anzahl.	aequ. Durchm.
3°— 6°	160	32′ 2″29
6 — 9	104	2·38
9 —12	111	1·81
12 —15	122	2·32
15 —18	124	2·22
18 —21	158	2·45
21 —24	196	2·29
24 —27	417	2·70

„also von einer Periode keine Spur und der Unterschied zwischen dem größten und kleinsten Durchmesser = 0″89. Da aber obige Tabelle auf Beobachtungen sich stützt, wo weder auf die Verschiedenheit der Beobacher noch auf die Beschaffenheit der Atmosphäre Rücksicht genommen worden, so wurden auch hier, um möglichst genaue Resultate zu erzielen, die Beobachtungen von E allein, die frei von jeder Bemerkung sowie mit demselben Instrumente gemacht waren, geordnet nach dem Positionswinkel — jedoch auch so wurde keine Periode gefunden."

Der Durchmesser der Sonne ergab sich

aus 1501	B.	mit	dem	Transit-Instrument		= 32′3″76
„ 1246	„	„	„	Mural-Circle		= 32 3·54
„ 1951	„	„	„	Transit-Circle der aeq.		= 32 2·53
„ 2129	„	„	„	„	„ pol.	= 32 2·56

Aus allen zusammen ergab sich gemäß 6827 Beobachtungen der Sonnen-Durchmesser = 32′2″·99.

Unter den Planeten ist besonders über Venus einiges

nachzutragen. Die bei dem Durchgange wahrgenommenen Deformitäten und die daraus bezüglich der Venusatmosphäre zu ziehenden Schlüsse müssen indeß für später zurückbehalten werden, wenn sich erst das gesammte Material übersehen läßt.

Hier möge nur der Bericht eingeschaltet werden, den Prof. J. Watson, der in Peking den Venusdurchgang beobachtete, mitgetheilt hat*), da er gewisse neue Gesichtspunkte enthält. Der Beobachter bemerkt, daß, als der Lichtstreifen zwischen Venus- und Sonnenrand auf ungefähr 1" reduzirt war, derselbe durch eine Art zitternder Schatten unterbrochen wurde. „Die Erscheinung", fährt er fort, „begann mit einem einzigen Schatten, der sich an dem feinsten Theile des Lichtbandes zeigte und an Dicke zunahm in dem Maße, als das Band schmäler wurde. Es waren keine andauernden sondern oscillirende Schatten, welche sich zu verschieben schienen nach den Radien der Venus. Diese Schatten waren gänzlich unabhängig und verschieden von den Wallungen des Sonnenrandes. Das erste dunkle Band zeigte sich 24·5 Sekunden, bevor die Hörner gebildet waren, und dauerte nur einen Augenblick. Das Bild war deutlich und scharf abgegrenzt in dem Fernrohr, obwohl der Sonnenrand wallend war. Während dieser 24·5 Sekunden wurden die Schatten immer zahlreicher und immer schwärzer, aber man hörte nicht auf die Lichtlinie zu sehen. In dem Moment, den ich als den dritten Kontakt bezeichnet habe, hörte das Spiel der Schatten auf sich zu bilden, die Lichtlinie des Sonnenrandes wurde dauernd und plötzlich unterbrochen und die Hörner bildeten sich augenblicklich. Sie waren dann vollkommen spitz und man sah keine Spur eines

*) Compt. rend. T. 81 p. 466.

schwarzen Bandes, welches in den Beobachtungen des vorigen Jahrhunderts beschrieben worden. Gleichwohl wurde, als die Schatten aufgehört und scharfe spitze Hörner sich gebildet hatten, der Raum zwischen den Hörnern nicht plötzlich und ohne Uebergang schwarz, vielmehr war fünfzehn Sekunden lang dieser Raum mit einer sehr deutlichen grauen Farbe gefärbt. Im Moment, wo ich diese Erscheinung entstehen sah, gab ich ihr den Namen der Dämmerung und ich stellte mir vor, daß die Korona und die Chromosphäre der Sonne bei ihrer Bildung eine Rolle spielten; aber ein wenig Nachdenken belehrte mich bald, daß sie von der Atmosphäre der Venus herrühre. Ich weiß nicht, wie weit man bei der Diskussion der Vorübergänge des letzten Jahrhunderts dem Einflusse der Venus-Atmósphäre Rechnung getragen. Die Wirkung dieser Atmosphäre muß aber den scheinbaren Durchmesser der Venus vergrößern, denn die Strahlen des Sonnenlichtes, welche in die unteren Schichten der Venus-Atmosphäre gedrungen sind, schneiden sich in einem Brennpunkte zwischen dem Beobachter und dem Planeten, was nothwendig zur Folge hat, daß sie den Durchmesser der bedeckenden Scheibe vergrößern. Gleichzeitig veranlassen sie eine schwache Erleuchtung der Venusscheibe, so daß andere Beobachter den Planeten haben sehen können, nicht nur, als er auf der Sonne war, sondern auch, bevor er in dieselbe getreten war. Die Lichtstrahlen, welche sich in dem Brennpunkte hinter dem Beobachter vereinigen, müssen eine Korona rings um Venus veranlassen, und ich will hinzufügen, daß ich diese Erscheinung zu wiederholten Malen während der Dauer des Vorüberganges habe sehen können. Nach diesen vorläufigen Auseinandersetzungen ist es leicht, die Reihenfolge zu beschreiben, in welcher die Erscheinungen sich entwickeln

müssen, und man wird alle Phasen erkennen, die ich beschrieben habe. Nach dem Eintritt des Planeten auf die Scheibe der Sonne in der Nähe des zweiten Kontaktes muß die Brechung des Lichtes durch die Venus-Atmosphäre oberhalb der Theile, welche die Zunahme des scheinbaren Durchmessers des Planeten erzeugen, die Hörner heben und bewirken, daß der Sonnenrand sichtbar wird, vor dem wirklichen Kontakt der bedeckenden Scheibe. Das schmale Band, welches so durch zu starke optische Erhebung erzeugt wird, muß von Schatten durchbrochen und bis zum Kontakt immer heller und heller werden. Nur wenn der Sonnenrand sich über den Horizont der Venus erhebt, können diese Störungen aufhören. Bevor der Rand der Scheibe durch Brechung sichtbar wird, muß die Erleuchtung der Venus-Atmosphäre eine Art von Dämmerung erzeugen, die zwischen den Hörnern sichtbar ist".

„Dieselben Erscheinungen müssen in umgekehrter Reihenfolge entstehen beim dritten Kontakt. Von dem wirklichen Kontakt ausgehend, wenn der Sonnenrand hinter dem Horizont der Venus untergeht, muß die Brechung ein schmales Lichtband erzeugen, das von dunklen Fransen unterbrochen sein muß, oder von Schatten, die immer dunkler werden, bis zu dem Momente, wo die Sonne scheinbar am Planetenrande zu verschwinden beginnt und wo Hörner sich zu bilden anfangen. Dann muß die Dämmerung kommen, welche als schwache Erleuchtung zwischen den Hörnern erscheint. Ich würde den Venus-Beobachtern sehr verbunden sein, wenn sie mir die Beobachtungen mittheilen wollten, welche diese Anschauungen bestätigen oder widerlegen können, denn ich habe die Absicht, diese Hypothese zum Gegenstand einer ausführlichen Untersuchung zu machen."

„Nach meinen Beobachtungen habe ich zu berechnen

versucht, welches die wahrscheinliche Erstreckung der Venus-Atmosphäre und welches ihre Wirkungen auf die Zeit des Kontaktes sei.

„Ich finde, daß, wenn wir um 1·5" den von Bessel für den Halbmesser der Sonne gegebenen Werth verkleinern, die Korrektion des Halbmessers der Venus im Monat des Vorüberganges etwa + 0"·464 sein muß. Der Unterschied der Länge der Venus und der Länge der Sonne muß eine kleine Korrektion von 0"·15 erfahren, und die Summe der Korrektionen sowohl für die Länge des Knotens wie für den Fehler in der Breite der Sonne ist etwa + 3". Wenn wir annehmen, daß der Durchmesser des Planeten mit Schärfe bekannt ist, dann hat der Theil der Atmosphäre des Planeten, der undurchsichtig wird und so die Dimensionen der bedeckenden Scheibe vergrößert, eine Höhe gleich $\frac{1}{700}$ des Planeten-Radius oder etwa 88 Km. Die Dämmerung, die sich zwischen den Hörnern gezeigt, muß herrühren von einer Höhe der Atmosphäre, welche ziemlich nahe denselben Werth hat. Wenn wir nämlich eine scheinbare Höhe von einer halben Bogen-Sekunde voraussetzen, so finden wir, daß die Dämmerung vierzehn Sekunden dauern muß; ich habe sie beim dritten Kontakt während fünfzehn Sekunden beobachtet."

Tennant hat bei Gelegenheit des Durchganges den Durchmesser der Venus mittels eines 6zölligen Refraktors gemessen.*) Das Resultat möge hier angeführt werden, nämlich 63"·948 ± 0"·0603. —

Was den problematischen Venusmond anbelangt, so ist die im vorigen Berichte erwähnte Schrift von Dr. Schorr über denselben erschienen.**) Der Verfasser kommt zu dem

*) Monthly Notices 1875, Mai.

**) Schorr, der Venusmond. Braunschweig 1875.

Ergebnisse, daß Venus wirklich einen Mond besitze, und gibt sogar genäherte Werthe für die Bahnelemente desselben. Er stützt seinen Nachweis hauptsächlich auf drei verschiedene Arten von Erscheinungen, nämlich:

1) Direkte Beobachtungen des Venusmondes.

2) Flecke auf der Venusscheibe, gedeutet durch Vorübergänge des Satelliten.

3) Beleuchtung der Nachtseite der Venus.

Was zunächst die direkten Beobachtungen des angeblichen Venussatelliten anbelangt, so gibt Dr. Schorr die vollständigste Zusammenstellung derselben, welche bis jetzt vorhanden ist. Siehe Tabelle S. 104 und 105.

Wie aus dieser Uebersicht hervorgeht, war Franz Fontana der Erste, der einen Venusmond beobachtet haben will. Ihm folgte 27 Jahre später D. Cassini und eine zweite bezügliche Wahrnehmung machte er 14 Jahre darauf. Diese seltene Sichtbarkeit fiel dem berühmten Beobachter auf; er war aber so sehr von der Richtigkeit seiner Wahrnehmung überzeugt, daß er meinte, „der neuentdeckte Mond der Venus müsse selten Licht genug zurückwerfen, um ihn sehen zu können." Lambert fand dies ganz annehmbar und wies auf analoge Verhältnisse bei gewissen Fixsternen hin. Von Wichtigkeit ist die Beobachtung Short's, des berühmtesten Optikers der damaligen Zeit, denn er stellte eine genaue Distanz- und Positionsmessung des fraglichen Mondes an. Dieses Zeugniß würde vom größten Gewichte sein, wenn nicht Lalande versicherte, er habe, allerdings erst 1763, mit Short über den Venusmond gesprochen und dieser scheine ihm selbst nicht an die Existenz eines solchen Mondes zu glauben. Pater Hell in Wien gab sich viele Mühe, den fraglichen Mond aufzufinden, er sah ihn niemals, wohl aber bisweilen in seinen unvollkommenen Fernrohren

Spiegelbilder der Venussichel. Indessen forderte er die Beobachter auf, sich bei dem Venusdurchgange von 1761 nach dem Satelliten umzusehen, was Montaigne veranlaßte, schon vor dem Durchgange die Venus häufig zu beobachten. In der That sah er an 4 Tagen im Mai 1761 einen kleinen Stern nahe bei dem Planeten, den er für den Mond desselben hielt. Hell bezweifelte dies und schrieb am 1. Juli jenes Jahres in diesem Sinne auch einen vertraulichen Brief an Lacaille. Zwei Jahre später, nach Lacaille's Tode, ward dieses Schreiben in französischer Sprache veröffentlicht und dies veranlaßte 1766 Hell zu seiner Abhandlung „de Satellite Veneris,“ in welcher er die Möglichkeit bespricht, die wahrgenommenen Erscheinungen durch den Reflex des Venuslichtes auf das Augenglas des Fernrohres zu erklären. Nach meiner Ansicht kann an eine Täuschung dieser Art bei einem Beobachter wie Cassini oder Short durchaus nicht gedacht werden. Dagegen möchte ich es nicht für unmöglich halten, daß eine Spiegelung der hellen Venus außerhalb des Fernrohres, durch einen gewissen Zustand der Atmosphäre bedingt, bisweilen eintreten könne und ein so entstandenes Spiegelbild den Eindruck eines Venustrabanten macht.

Eine Wahrnehmung Pingré's beim Austritte der Venus aus der Sonne im Jahre 1761 glaubt Dr. Schorr auf den Venusmond beziehen zu müssen, ich glaube indeß, daß man dies ohne Willkürlichkeit nicht thun darf, denn die ganze Beschreibung deutet klar genug darauf hin, daß Pingré eine von jenen merkwürdigen Gestaltänderungen der Venus am Sonnenrande beobachtete, welche auch später in so störender Weise den genauen Kontaktbeobachtungen hinderlich wurden.

Dr. Schorr hat sich der Mühe unterzogen, die Zeiten,

zu welchen verschiedene Beobachter den Venusmond gesehen haben wollen, mit den Zeiten gewisser Venuskonstellationen zu vergleichen. Zunächst untersucht er, wie die einzelnen Beobachtungen sich zur Epoche des größten Glanzes der Venus verhalten, und findet, daß sie vor und nach dieser Zeit, doch niemals nahe derselben stattfanden, denn der kleinste Unterschied (1672) betrug + 13, der größte (1764) war — 142 Tage. Dagegen sind die Beobachtungen sämmtlich näher den größten Ausweichungen der Venus von der Sonne, als die Epochen des größten Lichtes, der kleinste Unterschied beträgt (1740) + 2, der größte (1764) — 121 Tage, sie fallen in die Zeit der größten Sichtbarkeit der Venus. Nur 3 Beobachtungen (1672, 1686, 1740) wurden bei einer östlich beleuchteten Phase angestellt, die sämmtlichen anderen sind westlich. Was die während der Beobachtungen stattfindenden Durchmesser der Venusscheibe anbelangt, so variirten sie zwischen 13″ und 26″; nur 1761 stiegen sie auf 43″ und 44″. Unter den 16 Beobachtungen wurden 8 bei Anwesenheit des Mondscheins angestellt, doch befand sich bei einigen der Mond nahe dem Untergange, oder hatte nur eine sehr schmale Phase.

Der Verfasser geht nun dazu über, aus den Zeiten der einzelnen Beobachtungen die Umlaufsperiode des Venusmondes abzuleiten, und findet als Näherungswerth dafür 12 Tage. Er verbindet je zwei Beobachtungszeiten miteinander und indem er die dazwischen liegende Anzahl der Tage durch die Zahl der Umläufe in dieser Zeit dividirt, erhält er genauere Werthe für die Zeitdauer des einzelnen periodischen Umlaufs. Im Mittel findet er dessen Dauer 12·1707 Tage. Es zeigt sich bei den einzelnen Werthen eine gute Uebereinstimmung, aber nach meiner Meinung ist das ganze Verfahren zur Ableitung der genauern mittlern Periode unzulässig. Zunächst ist

der Näherungswerth von 12 Tagen für die Periode immerhin ein ziemlich willkürlicher, und wer dafür 10 oder 14 Tage annehmen wollte, könnte auch nicht abgewiesen werden. Sobald aber die Periode um 1 Tag unsicher ist, läuft man schon bei 12 Perioden Gefahr, um eine Einheit zu irren. Wenn daher Dr. Schorr für das Zeitintervall von 1761—1768, oder für 27276·7 Tage 2241 Umläufe annimmt und daraus die mittlere Dauer der einzelnen Periode zu 12·1717 Tage findet, so kann man mit genau derselben Berechtigung für jenes Zeitintervall 200 Umläufe mehr annehmen, womit die Periode entsprechend kürzer würde. Ja, wenn man die mittlere Periodendauer zu genau 10 Tagen annimmt, so werden damit die Beobachtungen besser dargestellt, wie mit der Periode von 12·1702 Tagen.

Die Wahrnehmung isolirter Lichtpunkte an der Lichtgrenze der Venus erklärt der Verf. für Beobachtungen des Venusmondes. Diese Erklärung scheint für einige Fälle zulässig, wenngleich ihre Richtigkeit noch nicht bewiesen ist. Aber auch hier kann man der von Dr. Schorr angewandten Methode zur Bestimmung der mittlern Periode nicht beistimmen, weil er Epochen, die zu weit auseinander liegen, mit einander verbindet. Das Gleiche gilt von seiner Ansicht, daß das auffallend helle Licht der Venus zu gewissen Zeiten durch den vereinigten Glanz des Planeten und seines Trabanten hervorgebracht worden sei. Wenn man annimmt, der Trabant habe damals vor der leuchtenden Sichel gestanden, so konnte er offenbar deren Lichtintensität für uns nicht vermehren, weil er genau eben so viel von der Oberfläche der Venus verdeckte, als er selbst räumlich einnahm; nimmt man aber an, der Trabant habe seitlich gestanden, so muß man sich billig darüber wundern, daß man ihn nicht bemerkt hat,

obgleich doch damals Venus gewiß auch im Fernrohre beobachtet worden ist. Dr. Schorr rechnet mit einer Periode von 12·17 Tagen rückwärts und trifft dann, mit geringen Abweichungen, auf die Zeiten des größten Lichtes; aber mit einer Periode von 10 Tagen gelingt dies ganz eben so gut. Man kann daher jenes außergewöhnlich helle Licht der Venus in den Jahren 1630, 1700, 1716, 1777 und 1798 nicht der Mitwirkung eines Venustrabanten zuschreiben. Ganz das Gleiche gilt von der Beobachtung, die Chardalou, Louville und Delisle machten. Sie sahen, wie die weiß- und hellglänzende Venus, als sie noch vom Monde entfernt war, im Augenblicke, als sie sich demselben ganz näherte, plötzlich und länger als eine Minute lang ihre Farbe veränderte; ihr Rand, der dem Monde zugekehrt war, erschien roth und der entgegengesetzte Rand blau gefärbt. Dieselben Farben kamen in derselben Ordnung beim Austritte zum Vorschein, d. h. der rothe Planetenrand auf der Mondseite, der blaue auf der entgegengesetzten.

Die Erklärung dieses Farbenspiels wurde von Mehreren sehr verschiedenartig gegeben, denn Einige hielten es für Beugung der Lichtstrahlen, Dom. Cassini aber für die prismatische Brechung der Lichtstrahlen in den Fernröhren. Er glaubte, daß die Beobachter die Venus nicht mitten in dem Felde ihrer Fernröhre sahen und auf solche Weise an den Rändern des Objektivs diese sonderbare Strahlenbrechung wahrnahmen.

Diese Erklärung Cassini's ist so nahe liegend, daß man sich wohl dabei beruhigen könnte. Dr. Schorr ist dieser Ansicht nicht, sondern sagt: „Das Erscheinen des Farbenspiels ist unstreitig der beste Beweis von dem Vorhandensein eines die Venus umkreisenden Begleiters, der von dichter Atmosphäre umgeben sein muß. Denn

erinnert man sich bei der prismatischen Zerlegung des Lichtstrahls, daß die breiteste horizontal liegende Seite des Prismas die blaue, die schmalste die rothe Farbe erzeugt und zwischen ihnen die bekannten anderen enthalten seien, so ist dieses hier derselbe Fall. Wird also bei diesen Bedeckungen der Lichtstrahl der Venus bei der letzten Berührung der Ränder durch die Atmosphäre des Trabanten hindurch gehen, so muß auch der blaue Strahl durch den dichtesten, dem Weltkörper am nächsten gelegenen Theil seinen Weg nehmen, folglich erscheint er auf der Seite desselben. Der rothe Strahl hingegen geht durch die oberen dünneren Theile des Dunstkreises, der dem Monde beim Ein- und Austritte am nächsten gelegen ist. Derselbe kann demnach nur stets diesem letzten, nämlich jenem Monde, zugewendet bleiben, welches mit den Beobachtungen sehr gut übereinstimmt; denn dort ist ausdrücklich bemerkt, der blaue Strahl des Farbenspiels war stets auf der Seite der Venus, der rothe dagegen auf der Seite des Mondes bei beiden Kontakten. Wäre kein Trabant in demselben Augenblicke vor der Venusscheibe gewesen, so hätten sich diese beiden außerordentlichen Beobachtungen durch nichts von den übrigen unterschieden, da es als bewiesen bekannt ist, daß unser Mond von keiner Atmosphäre umgeben ist, welches auch durch diese anderen Venusbedeckungen ersichtlich wird. Nur der zufällige Standpunkt des Venusmondes zur Zeit jener Bedeckungen in dem Knoten seiner Bahn mit der des Hauptplaneten veranlaßte dieses bemerkenswerthe Farbenspiel." Schwerlich wird irgend ein Astronom diese Erklärung wahrscheinlich finden.

Weiter gibt Dr. Schorr eine sehr reichhaltige Zusammenstellung der Beobachtungen des aschgrauen Schimmers in der Nachtseite der Venus. Verf. dieses brachte

Beobachtungen

Jahr	Monat, Tage, Stunden	Durchmesser	Abstand von der Venus
1645	15. November Abends		
1672	Januar 24. 16.h	1/4 des Durchmessers der Venus	1 Diameter der Venus vom südlichen Horne
1686	August 27. 16.h	1/4	2/5 Diameter der Venus
1740	November 3. 17.h	Nicht gar 1/3	10 Min. 20 Sek.
1759	Mai 20. 8 3/4.h		Ungefähr 1 1/2 Diameter der Venus
1761	Mai 3. 9 1/2.h	1/4	20 Minnten
„	Mai 4. 9 1/2.h	1/4	20 1/2 oder 21 Minuten
„	Mai 7. 9 1/2.h	1/3	25 oder 26 Minuten
„	Mai 11. 9.h	1/4	25 Minuten
1764	März 3. 6.h	1/4 oder kaum	Etwa 1/4 Diameter der Venus
„	März 4. 6.h	1/4	In der RA weiter gerückt
„	März 10. 6 1/2.h		
„	März 11. 6 1/2.h		1 Diameter von der Venus
„	März 15. 7.h		
„	März 28. 7 1/2.h		
„	März 29 7 1/2.h		

s Venusmondes.

ge in Ansehung der Venus	Gestalt	Beobachter
Ueber der Venus	Dunkel	Franz Fontana in Neapel
Gegen Westen	Gehörnt	Dominik Cassini in Paris, Fernrohr von 34 Fuß
Ostwärts	Unförmlich	Dominik Cassini
en Winkel von 18 oder 20° i dem Aequator in RA der ♀ vorgehend	Eben die Gestalt wie die Venus	Short in London, Gregioranisches Teleskop von 16 Zoll mit 50- bis 240maliger Vergrößerung
Ueber der Venus	Geringer Glanz als Kügelchen	Andreas Meier in Greifswalde, Gregorianisches Teleskop von 30 Zoll
er der Venus gegen Mittag weggeneigt	Eben die Gestalt wie die Venus	Montaigne in Limoges, Fernrohr von 9 Fuß
nter der Venus 10° gegen Norden weggeneigt	Wie vorhin	Montaigne
ber der Venus 45° gegen Norden weggeneigt	Wie vorhin	Montaigne
ber der Venus 45° gegen Süden weggeneigt	Wie vorhin	Montaigne
leicher Höhe mit der Venus	Schwaches Licht aber deutlich	Rödkier in Kopenhagen, Objektivglas von 9½ Fuß, Okular 3 Zoll Brennweite
er RA von der ♀ mehr ent- t und 45° über dem Almucantharat	Weniger sichtbar	Rödkier
vom Vertikal rechter Hand weggeneigt	Zweifelhaft	Horrebow in Kopenhagen nebst drei anderen Beobachtern
echter Hand 30° über dem Almucantharat	Klein und sehr blaß	Horrebow nebst drei anderen Beobachtern
der dunkeln Seite der Venus 60° ostwärts weggeneigt		Montbarron in Auxerre, Gregorianisches Teleskop von 32 Zoll
° nach Westen weggeneigt		Montbarron
? nach Westen weggeneigt		Montbarron

die Erscheinung zuerst in Zusammenhang mit dem vermutheten Venusmonde und Dr. Schorr findet, indem er diese Erklärung acceptirt, darin wiederum eine Stütze für die Existenz des Venusmondes. Allerdings ist es merkwürdig, daß man das sekundäre Licht der Venus nur selten wahrgenommen hat, obgleich ein Beobachter wie Winnecke erklärt, er habe seit 24 Jahren die Venus häufig mit den verschiedensten Fernrohren und unter allen Verhältnissen gewiß viele hundert Mal, zum Theil mit der Absicht, das sekundäre Licht zu sehen, beobachtet, und doch nur zwei Mal im Laufe desselben Vierteljahres die Erscheinung wahrgenommen. Jedenfalls kann die möglichst häufige und aufmerksame Beobachtung der Venus den mit genügend kräftigen Fernrohren versehenen Beobachtern nicht dringend genug empfohlen werden.

Was nun die Frage nach der Existenz des Venusmondes anbelangt, so haben die Untersuchungen von Dr. Schorr dieselbe meiner Ansicht nach keineswegs definitiv bejahend entschieden. Die Vermuthungen seines Vorhandenseins gründen sich zunächst auf die Beobachtungen von Cassini, Short, Andreas Mayer &c., dann auf die Erscheinung des grauen Lichtes in der Nachtseite der Venus als Reflex der Beleuchtung seitens dieses Mondes, alles übrige hat gegenwärtig für die Frage nur untergeordnete Bedeutung. Es gebührt jedoch Dr. Schorr das Verdienst, von Neuem und eingehend auf den Gegenstand hingewiesen und eine Frage wiederum frisch angeregt zu haben, mit der man sich gegenwärtig nicht mehr beschäftigte.

In der Reihe der Planeten weiterschreitend, treffen wir auf die Erde und haben bezüglich derselben einer Untersuchung über gewisse Unregelmäßigkeiten ihrer Rotation zu gedenken. Abgesehen von den früheren Arbeiten

von Adams und Delaunay, aus denen eine säkulare Verlangsamung der Erdrotation von verschwindend geringem Betrage mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit hervorging, wird der Sterntag praktisch als unveränderlich angenommen. Prof. Newcomb hat indeß schon 1870*) darauf aufmerksam gemacht, daß scheinbare Ungleichheiten von langer Periode in der Bewegung des Mondes existiren, welche nicht erklärt werden konnten durch die Anziehung der bekannten Körper des Sonnensystems, und hatte geäußert, daß sie auf eine der nachstehenden drei Arten erklärt werden müssen: entweder 1) existiren Ungleichmäßigkeiten in der Bewegung des Mondes, die von der Anziehung der Sonne und der Planeten herrühren, welche bisher der mathematischen Berechnung entgangen sind; 2) die Bewegung des Mondes wird beeinflußt durch die Wirkung einiger anderer Kräfte außer der Gravitation; oder 3) die Zeit der Umdrehung der Erde um ihre Axe, und also die Länge des Sterntages, unterliegt unregelmäßigen Schwankungen von langer Periode. Von diesen 3 Hypothesen war die 2. als unwahrscheinlich erwiesen, weil solche Kräfte viel eher entweder regelmäßige Ungleichheiten von kurzer Periode erzeugen würden, oder fortschreitende säkulare Veränderungen, anstatt der sehr langsamen und unregelmäßigen Aenderungen, die wirklich beobachtet worden. Wenn daher die 1. Hypothese ausgeschlossen würde, müßten wir auf die 3. als wahrscheinlichste Erklärung zurückkommen.

Die Untersuchung der 1. Hypothese ist ein rein mathematisches Problem, das theoretisch die Durchführung bis zu jedem Grade der Genauigkeit gestattet. Seit der Publizirung der fraglichen Abhandlung war Prof. New-

---

*) American Journal of Science 1870 September.

comb mit dieser Untersuchung beschäftigt und ist sie soweit vorgerückt, daß es bereits unwahrscheinlich erscheint, daß irgend andere durch planetarische Anziehung erzeugte Ungleichheiten von langer Periode in der Bewegung des Mondes vorhanden sind, als die von der Venus veranlaßten, welche Hansen entdeckt hat. Nehmen wir vorläufig dieses Resultat als richtig an, sowie ferner, daß die Anziehung der bekannten Körper unsers Sonnensystems die beobachteten Ungleichheiten von langer Periode nicht erzeugen kann, so sind wir gezwungen, die Hypothese von der Veränderlichkeit des siderischen Tages als vorläufige Theorie zu acceptiren. Natürlich kann sie, so lange wir keinen direkten Beweis einer solchen Veränderlichkeit besitzen, noch nicht als Thatsache angenommen werden. Es war daher sehr wünschenswerth, einen direkten Beweis der Unveränderlichkeit des siderischen Tages zu finden. In der erwähnten Abhandlung war bemerkt worden, daß Beobachtungen der inneren Planeten, besonders Vorübergänge, einen solchen Beweis liefern könnten. Aber seitdem ist Prof. Newcomb auf den Gedanken gekommen, daß die Finsternisse des 1. Jupitermondes noch einen bessern und entschiedenern Beweis liefern könnten. Die definitive und erschöpfende Anwendung dieses Beweises würde eine vollständig neue Untersuchung der Theorie und der Beobachtungen der Jupitermonde erfordern, eine Arbeit, für welche Prof. Newcomb manches Material gesammelt, die er aber noch nicht im Stande war, anzufangen.

Ein Umstand jedoch macht schon jetzt eine befriedigende Anwendung des Beweises sehr leicht. Gibt man zu, daß die Ungleichheiten wirklich erklärt werden können durch Aenderungen in der Rotation der Erde, so trat die auffallendste und plötzlichste Aenderung, von der wir Kennt-

niß haben, um das Jahr 1860 ein. Die Geschwindigkeit der Rotation, welche für die 10 oder 20 vorhergehenden Jahre eher langsamer war als im Durchschnitt, wurde dann plötzlich beschleunigt, so daß sie einen folgenden Ueberschuß von vielleicht einer Sekunde auf's Jahr veranlaßte, der mindestens bis 1872 sich fortsetzte. Als Prof. Newcomb alle zugänglichen Beobachtungen des 1. Jupitermondes von 1850 bis 1871 sammelte, schien zwar eine ähnliche Aenderung durch sie angezeigt zu sein, aber sie war nur halb so groß als die vom Monde angezeigte und nicht größer als ihr wahrscheinlicher Fehler.

Indem Prof. Newcomb die Zeitkorrektionen für 1840·5 und 1870·5 gleich Null setzt, gelangt er zu Korrektionen unserer Zeit, die abgerundet folgende Werthe haben:

1850·5	+ 2^s	1862·5	+11^s	1868·5	+ 2^s
55·5	+ 5	64·5	+10	70·5	0
60·5	+10	66·5	+ 6	72·5	— 2

Nachträglich erfuhr Prof. Newcomb, daß Hr. Glasenapp in Pulkowa mit einer speziellen Arbeit über den ersten Jupitertrabanten beschäftigt sei und, da es wünschenswerth sein mußte, daß die Prüfung der Hypothese durch eine durchaus unabhängige Untersuchung erfolge, so ersuchte er den Pulkowaer Astronomen, bei seiner Arbeit den angeregten Punkt zu berücksichtigen. Dr. Glasenapp bestimmte*) zunächst aus den Beobachtungen von 1848 bis 1873 die betreffenden Konstanten zuerst ohne, darauf aber mit Rücksicht auf Newcomb's Zeitkorrektion. Durch letztere wird in der That der wahrscheinliche Fehler eines Ein- oder Austritts etwas verringert, auch die Werthe die Aberrationszeit kommen aus den Ein- und Austritten

*) Americ. Journ. of Sc. 1874. Sept.

etwas übereinstimmender heraus, sie ergeben sich resp. zu $500{\cdot}03^s \pm 1{\cdot}72^s$ und $492{\cdot}08^s \pm 1{\cdot}24^s$, also immerhin noch sehr verschieden. Wenn also diese Untersuchung die Newcomb'sche Vermuthung keineswegs widerlegt, so gewährt sie ihr doch zunächst auch nur eine geringe Stütze. Zu einer weitern Prüfung derselben schlug nun Dr. Glasenapp den Weg ein, daß er die Abweichungen des Trabanten zwischen der Theorie und der Beobachtung zur Ableitung von Zeitkorrektionen im Sinne Newcomb's verwerthete. Für letztere findet er dann aus einer Näherungsformel, deren Koeffizienten freilich ziemlich unsichere Werthe sind, und indem er mit Newcomb die Korrektion für 1870·5 gleich Null setzt, folgende Zahlen:

1850·5	+ 3ˢ	1862·5	+ 4ˢ	1868·5	+ 1ˢ
55·5	+ 4	64·5	+ 3	70·5	0
60·5	+ 5	66·5	+ 2	72·5	— 2

Der Gang dieser Korrektionen ist dem der Newcomb-schen Reihe nahe parallel, obgleich die Einzelwerthe abweichen. Auch in einer weitern, allerdings mehr provisorischen Untersuchung der Mondbewegung mit Bezug auf gewisse von ihm an den Störungskoeffizienten der Hansen'schen Mondtafeln angebrachten Korrektionen findet Prof. Newcomb eine Unterstützung seiner Hypothese der unregelmäßigen Erdrotation und empfiehlt den Gegenstand dringend der weitern Verfolgung.

Die Theorie der Axendrehung der Erde unter der Annahme, daß Dislokationen in der Erdmasse stattfinden, welche Veränderungen von einer gewissen Größe in den Hauptträgheitsmomenten hervorzurufen vermögen, ist von H. Gyldén behandelt worden.*)

Eine größere Arbeit über die Oberfläche des Mars

---

*) V. d. Ak. d. Wiss. zu Upsala 1871. April 5.

hat Dr. F. Terby publizirt.*) Der Autor, der seit 1864 den Planeten auch selbst beobachtete, beabsichtigte hauptsächlich, alle vorhandenen Zeichnungen von dessen Oberfläche zu sammeln und zu diskutiren. Es ist ihm dies auch im Allgemeinen gelungen, denn seine Sammlung umfaßt 1092 Zeichnungen, welche bis zu den ersten Wahrnehmungen dunkler Flecke auf dem Mars durch Fontana im Jahre 1636 hinaufreichen. Unter den Darstellungen der Marsoberfläche hebt Terby besonders eine Sammlung von 217 noch unedirten Zeichnungen des alten Schröter hervor, ferner 13 Federzeichnungen von Huygens aus den Jahren 1659—1695, aus einem Manuskript-Journale dieses hochberühmten Physikers entnommen. Aus neuester Zeit sind besonders 69 prachtvolle Zeichnungen hervorzuheben, welche Julius Schmidt in Athen dem Verfasser zur Disposition stellte. Dr. Terby gibt einen vollständigen Katalog über die physischen Beobachtungen des Mars und behandelt dann das Detail der Oberfläche, auf der er 6 Regionen unterscheidet, nämlich

1) Das Meer von Kaiser und den Ozean von Dawes.

2) Die Meerenge Sir John Herschel's.

3) Den Ozean von de la Rue.

4) Die Meere von Hooke und Maraldi.

5) Die Meere von Tycho und Delambre.

6) Die Meere von Beer und Airy und Oudeman's Durchfahrt.

Die Abhandlung Terby's bezieht sich übrigens nur auf die dunkeln Flecke des Mars, da der Verfasser den hellen Polarflecken später eine eingehende Darstellung widmen will.

---

*) Mém. des sav. étr. de l'Acad. de Belgique. T. 39.

Die Helligkeitsverhältnisse der Jupitermonde sind während der Oppositionen des Planeten von 1874 und 1875 von C. Flammarion mittels eines 20zölligen Silberspiegel-Teleskops untersucht worden.*) Der Beobachter folgert aus seinen Helligkeitsschätzungen, daß die reflektirende Oberfläche bei jedem der vier Monde verschieden ist. Besonders der 4. Satellit erschien oft matt und neblig. „Obwohl er größer ist als der erste und der zweite, ist er im Allgemeinen weniger hell. Seine Oberfläche ist auch weniger weiß als die des dritten Satelliten, denn der Helligkeitsunterschied, den er gegen diesen zeigt, ist größer, als er sich aus dem einfachen Verhältnisse ihrer Flächen ergeben würde. Wir können daher mit Sicherheit schließen, daß die Substanz, aus welcher der vierte Satellit besteht, oder wenigstens die oberflächlichen und äußeren Schichten dieser Substanz dunkel und trübe sind im Vergleich zu denen der drei anderen Satelliten.**) Ferner ändert sich die Helligkeit dieser Oberfläche bedeutend, ohne eine bestimmte Periodizität zu verrathen, welche mit der Stellung des Satelliten in seiner Bahn konform wäre. So war seine Helligkeit größer als das Mittel in den Monaten März und April 1875, während sie unter diesem Mittel war in den Monaten Juni und Juli. Es sind somit keine permanenten Flecke seiner Oberfläche, denen wir diese Unterschiede zuschreiben müssen, sondern vielmehr atmosphärische Erscheinungen.“ Dies stimmt nicht mit den Resultaten, welche Engelmann und früher Beer und Mädler, ja schon der ältere Herschel gerade bei diesem Monde fanden.

„Die Amplitude der Schwankungen in der Helligkeit

*) Compt. rend. T. 81, p. 145.

**) S. d. genauen Messungen von Engelmann. Diese Revue I, S. 40.

des vierten Satelliten umfaßt vier Größen. Er geht zuweilen herab bis auf die zehnte (?) Größe und erhebt sich in anderen Epochen bis zur sechsten. Seine mittlere Größe ist 7·6."

„Der dritte Satellit, welcher der größte von den vieren ist, ändert am wenigsten seine Helligkeit. Man kann ihn als unveränderlich ansehen; seine Größe ist 5·9. Es ist oft schwierig einen Helligkeitsunterschied zwischen dem ersten und dem zweiten Trabanten zu erkennen. Gleichwohl sind sie nicht ebenso beständig wie der dritte. In der Reihe der vorstehenden Beobachtungen hat der erste Satellit zehnmal den Buchstaben d; seine mittlere Größe ist gleich 6·8, doch ist er zuweilen auf die achte, selbst die neunte Größe herabgegangen. Der zweite Trabant hat fünfmal den Buchstaben d; seine mittlere Größe ist 7·0.

„Diese beiden Satelliten sind sehr weiß. Das Licht des ersten scheint viel durchdringender. Man bemerkt ihn am Tage, selbst wenn der vierte unsichtbar ist. Der Unterschied der Helligkeiten ist gleichwohl nicht derselbe am Tage und bei Nacht. Die größeren Satelliten nehmen an Helligkeit zu mit der Nacht im Verhältniß zur Ausdehnung ihrer Oberfläche."

In einer spätern Mittheilung*) formulirt C. Flammarion die Resultate seiner Beobachtungen über den vierten Mond in folgender Weise:

„Wenn man diese Aenderungen der Helligkeit diskutirt und sie sorgfältig vergleicht mit den Positionen in der Bahn, und wenn man wegen der mehr oder weniger großen Ungenauigkeit, welche den Schätzungen der relativen Größen anhaftet, vorzugsweise die geringsten mit den stärksten Größen vergleicht, wird man zunächst finden,

---

*) a. a. O. S. 223.

daß alle schwächsten Helligkeiten (8 m und darunter) der östlichen Hälfte der Bahn angehören. Die stärksten Größen gehören im Allgemeinen der westlichen Hälfte an. Es kommen gleichwohl einige vor, welche mehr nach der östlichen Hälfte vorrücken, und zwar bis zur größten östlichen Elongation; es sind dies die von März und April 1875. Es ist sicher, daß in dieser Epoche der Satellit an Helligkeit zugenommen. Gleichwohl hat er zwischen dem 9. und 13. April eine Abnahme erfahren, denn am 11. war er auf die 9. Größe herabgegangen. Die Maxima traten im oberen westlichen Viertel ein, die Minima vertheilen sich zwischen dem östlichen unteren Viertel und den beiden Gipfeln, dem oberen und unteren; trotz der angewandten Vorsichtsmaßregeln wäre es möglich, daß die Helligkeit des Jupiter bei diesen beiden letzteren Minimis störend einwirkte; nimmt man nämlich an, daß sie von der Nähe des Planeten herrühren, so findet man, daß die zahlreichsten Minima sich auf dem östlichen unteren Viertel befinden, fast 180 Grad von den häufigsten Maximis entfernt. Wenn man allen Umständen dieser Beobachtungen Rechnung trägt, so kann man ihre Diskussion wie folgt zusammenfassen:

1) Der vierte Jupiter-Trabant erleidet beträchtliche Aenderungen der Helligkeit und schwankt zwischen 6. und 10. Größe. Da seine Phasen für den Beobachter auf der Erde unmerklich sind, schließen wir hieraus, daß seine physische Konstitution absolut verschieden ist von der des Mondes.

2) Es ist eine Wahrscheinlichkeit vorhanden (aber keine Sicherheit) zu Gunsten der Hypothese, daß er wie der Mond rotirt, indem er dem Planeten stets dieselbe Fläche zukehrt. In diesem Falle wäre seine leuchtendere Hemisphäre die, welche der Sonne zugekehrt ist, wenn

der Satellit in dem oberen westlichen Viertel seiner Bahn sich befindet, und seine weniger helle Hemisphäre wäre die, welche der Sonne zugekehrt ist, wenn der Satellit das untere östliche Viertel einnimmt.

3) Diese Hypothese erklärt nicht alle beobachteten Veränderungen, und dieser kleine Himmelskörper scheint Umwälzungen der Atmosphäre zu erfahren, welche seine reflektirende Fläche auf einigen Punkten seiner Bahn sich ändern lassen. Er ist zuweilen matt und neblig. Sein Reflektionsvermögen ist im Durchschnitt kleiner als das der drei anderen Trabanten."

Eine wichtige Arbeit über die Uranusmonde und den Satelliten des Neptun hat Prof. S. Newcomb publizirt.*) Sie stützt sich auf die Benutzung des herrlichen 26zölligen Refraktors, für dessen ungeheure optische Kraft das lichtschwache System der Uranusmonde ein gerade geeignetes Untersuchungsobjekt darbietet. Es wurden Distanz und Positionswinkel gemessen, von

Ariel	an	8	Abenden	1874	Januar	bis	März	und	1875	März	und April.
Umbriel	„	10	„	1874	„	„	„	„	1875	„	
Titania	„	34	„	1874	„	„	Mai	„	1875	„	bis Mai
Oberon	„	32	„	1874	„	„	„	„	1875	„	und April.

Prof. Newcomb gibt eine genaue Diskussion seiner Beobachtungen und findet als wahrscheinlichsten Werth der Masse des Uranus:

$$m = \frac{1}{22600 \pm 100}$$

was gut genug mit dem Werthe übereinstimmt, den v. Asten aus Struve's Beobachtungen der beiden äußeren Uranussatelliten gefunden hat.**)

---

*) Washington Observations for 1873. Appendix I. Washingt. 1875.

**) Diese Revue I. S. 41.

Als wahrscheinlichste Werthe für die mittleren Distanzen und Umlaufszeiten der Monde findet Newcomb:

	Distanz	Umlaufszeit
Ariel	13·78″	2·520383 Tage
Umbriel	19·20	4·144181 „
Titania	31·48	8·705897 „
Oberon	42·10	13·463269 „

Unter der Voraussetzung kreisförmiger Bahnen gibt Prof. Newcomb folgende Werthe für die übrigen Elemente:

Epoche 1871. Dez. 31·0 mittlere Zeit von Washington

	Ariel	Umbriel	Titania	Oberon
mittl. Länge	21·83°	136·52°	229·93°	154·83°
Neigung d. Bahn gegen d. Erdäquator (Aeq. 1850)	74·36	75·57	75·06	75·21
Länge d. aufst. Knotens (Aeq. 1850)	167·16	164·26	165·15	165·03

Was den Trabanten des Neptun anbelangt so wurde er 1873 im November und Dezember so wie 1874 im Januar und Februar häufig beobachtet, und gibt Prof. Newcomb folgende definitive Elemente desselben:

Radius der Bahn	=	16·275″ ± 0″·018
Mittlere Länge	=	98·96 ± 0·13
Länge d. Knotens (Aeq.)	=	183·03 ± 0·14 + 0·94° T
Neigung gegen den Aeq.	=	121·70 ± 0·10 + 0·01 T
Tägl. Bew.	=	61°·25679 ± 0°·00008

Epoche 1874. Januar 0·0 mittlere Zeit von Washington.

Zum Fixsternhimmel übergehend, muß zunächst der Untersuchungen gedacht werden, welche Hr. Villarceau der Pariser Akademie über die Bestimmung des wahren

Werthes der Aberrationskonstante vorgelegt hat.*) Diese Bestimmungen unterliegen nämlich der Einwirkung der Translationsbewegung des Sonnensystems und in Folge dieses Umstandes muß der Werth jener Konstanten sich mit dem Winkel ändern, der durch die Richtung dieser Bewegung und jene der beobachteten Sterne gebildet wird. Zur Bestimmung der vier unbekannten Größen des Problems, nämlich der absoluten Aberrationskonstanten und der drei Komposanten der solaren Translationsbewegung bedarf man mindestens vier Werthe der speziellen Konstanten von vier Sternen, die nicht auf einem und demselben Kreise der Sphäre liegen. Wenn man, nach dem Vorgange von W. Struve, Sterne in der Nähe des Zeniths beobachtet, so findet Villarceau, daß sich die günstigsten Verhältnisse darbieten, wenn man zwei astronomische Stationen an Orten von 35°16′ nördl. und 35°16′ südl. Breite (die Tangenten dieser Winkel sind $\pm \frac{1}{\sqrt{2}}$) errichtet. Unter der Voraussetzung, daß an jeder Station nur zwei Sterne beobachtet werden, müßten die der ersten Station in 12^h Rectascensions-Abstand gewählt werden und die der zweiten in Bezug auf jene in 6^h und 18^h Rectascensionsabstand. Es ist klar, daß auch eine größere Anzahl von Sternen zugezogen werden kann, indeß müßten dieselben dann in Gruppen zu je vier vertheilt werden, von denen jede den obigen Bedingungen genügt. —

Ein Katalog von 1227 südlichen Sternen ist von der Sternwarte zu Melbourne veröffentlicht worden. Die Positionen beruhen auf Bestimmungen am Transitkreise

*) Compt. rend. 1875. Juillet 26.

in den Jahren 1863 bis 1870 und sind auf den Anfang 1870 reduzirt.

Ein weiteres Verzeichniß, das sechste, von (5563) teleskopischen Sternen nördlich von +15° und südlich von —15° Deklination, die in den Münchener Zonenbeobachtungen vorkommen, hat Prof. v. Lamont edirt*). Die sämmtlichen Münchener Kataloge umfassen 34634 Nummern, durch welche die Positionen von wahrscheinlich mehr als 12000 Sternen zum ersten Male bekannt geworden sind. Eine eingehende Kritik der Lamont'schen Zonenkataloge hat Argelander gegeben.**)

Die großen und wichtigen Arbeiten der Sternaufnahmen des Südhimmels auf dem Observatorium zu Cordoba schreiten rüstig vorwärts. Nach dem Berichte Dr. Gould's sind die Beobachtungen für die Uranometrie des Südhimmels beendigt. 13 Karten geben eine Uebersicht dieser Hemisphäre und reichen bis zu 10° nördlicher Deklination hinüber. Sie enthalten etwa 8500 Sterne, von denen 9/10 südliche Deklination besitzen. Aehnlich wie bei Argelander, Heis und Behrmann ist der Atlas von einem Sternkataloge begleitet. Die Arbeit der Zonenbeobachtungen ist ebenfalls weit vorgeschritten und sind bereits 82537 Sterne beobachtet worden. Unter den hellsten Sternen des südlichen Himmels sollen 5000 mindestens 4mal bestimmt werden. Das Observatorium zu Cordoba besitzt, beiläufig bemerkt, einen 11zölligen Refraktor von Fitz in New-York.***) Die Vollendung der argentinischen Uranometrie hat Dr. Gould zu einigen Untersuchungen über das Verhältniß von Hellig-

*) München 1874.

**) Vierteljahrsschrift d. astr. Ges. IX. S. 95—125.

***) Nature 12. Aug. 1875.

keit und Anzahl der Fixsterne veranlaßt. Er kommt zu dem, von dem Referenten schon früher nachdrücklich betonten Resultate, daß, wenn man die bezeichneten Untersuchungen bis zu der Entfernung ausdehnt, in welcher die Sternanhäufung der Milchstraße mit berechenbar zu werden beginnt, alle weiteren Untersuchungen dieser Art werthlos sind, und es nothwendig wird, die Milchstraße für sich zu betrachten. „Aus dem Vergleiche der berechneten Reihen mit den Zahlen, welche für die Sterne diesseits der 8½ Größe beobachtet worden, hatte Littrow den Schluß gezogen, daß dieselbe Formel angewendet werden kann auf Gegenden, die weit jenseits dieser Grenzen liegen, und aus der Betrachtung von W. Herschel's Festsetzungen in den ärmsten Gegenden des Himmels, findet er bei der Größe von etwa 11½ die äußere Grenze dieser gleichmäßigen Vertheilung und bezeichnet so 4½ Million als die wahrscheinliche Zahl von Sternen innerhalb dieser Grenzen." „Mir," fährt Dr. Gould fort, „scheint keine von beiden Prämissen haltbar. Wenn der Einfluß der Milchstraße auch bei Sternen 9. Größe nicht merklich ist, so ist die Zahl der Sterne selbst in einer geringern Entfernung als die Grenze der Milchstraßen-Anhäufung nicht annähernd übereinstimmend mit der geometrischen Progression; so daß diese Schlüsse aus den Sternzählungen illusorisch sein müssen. Die schnelle Zunahme der Anzahl von Sternen nach dem Ueberschreiten der 9. Größe kann theilweise erklärt werden durch die Schwierigkeit, in der Nähe der untern Helligkeitsgrenze die Größe genau zu schätzen; aber selbst sehr weite Spielräume für die Ueberschätzungen der schwächeren Größen können eine befriedigende Darstellung durch eine geometrische Progression nicht ermöglichen. Es ist unmöglich, selbst nur annähernd die mehr als 150000 Sterne

der 9. Größe gleichzeitig mit den Zahlen unterhalb 4 1/2. Größe durch irgend eine derartige Formel darzustellen, ohne die zwischen liegenden Zahlen um mehr als die Hälfte zu groß zu erhalten; und selbst dann können wir keinen adäquaten Werth für die Sterne über 9. und 9 1/2 Größe erhalten. Wir können die Zahlen, welche die beiden Uranometrien für die 6. Größe und die „Durchmusterung" für die 9. Größe gibt, durch eine Reihe darstellen, welche die Zahl der Sterne verdoppelt für jede sukkessive halbe Größe; aber selbst dies würde, auf die Sterne 9 1/2. Größe ausgedehnt, für den ganzen Himmel eine geringere Zahl geben, als die „Durchmusterung" für die nördliche Hemisphäre allein gibt. — Die Tabelle, welche diese Zahlenreihe gibt, lehrt, daß diese Reihe, so einfach sie ist, weniger bedeutende Abweichungen als irgend eine andere, die ich abgeleitet habe, für die Größen über der 4. darbietet. Für die Sterne, die heller als diese sind, sind die Abweichungen, obwohl verhältnißmäßig enorm, wesentlich klein. Die Gesammtzahl aller Sterne bis inklusive der 4. Größe ist nämlich nach der direkten Beobachtung 664, und würde nach der empirischen Formel nur 305 sein. Die Theorie einer annähernd gleichen Vertheilung für Sterne, die so hell sind wie die 9. Größe inklusive, erscheint somit weniger unwahrscheinlich, wenn wir annehmen könnten, daß noch etwa 360 Sterne außerdem in unserer unmittelbaren Nähe liegen. Im Zusammenhange hiermit wünsche ich eine Thatsache zu erwähnen, welche während meines Aufenthaltes in Südamerika meine Aufmerksamkeit früh auf sich zog und wiederholt fesselte. Man hat allgemein angenommen, daß die Zahl der sichtbaren Sterne irgend einer gegebenen Größe, sowohl der helleren, wie schwächeren, abnimmt, wie ihre Entfernung von der Milchstraße wächst.

In der erhöhten Lage und der reinen Atmosphäre von Cordoba wird dieser Nebelkreis mit einer Lebhaftigkeit gesehen, die weit diejenige übertrifft, an welche wir im Norden gewöhnt sind, und ferner ist der größte Theil der Abtheilung, welcher in der südlichen Hemisphäre liegt, wesentlich heller als die nördliche Hälfte, so daß ihre Lage viel deutlicher bestimmt ist, als ich es jemals sonstwie gesehen. Und wenige Himmelserscheinungen sind auffallender als die Existenz eines Stromes oder Bandes heller Sterne, welcher Canopus, Sirius, Aldebaran enthält, gleichzeitig mit den hellsten Sternen in den Sternbildern Carina, Puppis, Columba, Canis major, Orion rc. und die Milchstraße an ihrer vordern Seite umfaßt. Wenn die entgegengesetzte Seite der Milchstraße sichtbar wurde, war es in gleicher Weise deutlich, daß dasselbe auch dort der Fall ist: die hellen Sterne begleiten sie in ähnlicher Weise an der vordern Seite und bilden einen Strom, der von der Milchstraße an den Sternen α und β Centauri divergirt, das Sternbild Lupus und einen großen Theil von Skorpio umfaßt und sich einwärts erstreckt durch Ophiuchus nach Lyra. So scheint ein großer Kreis oder eine Zone von hellen Sternen den Himmel zu umgürten, sich mit der Milchstraße am südlichen Kreuz zu schneiden und zu allen Jahreszeiten deutlich, auffallender an der Orionseite zu sein als an der andern. Bei meiner Rückkehr nach dem Norden suchte ich sofort den nördlichen Schneidepunkt, und obwohl die Erscheinung viel weniger deutlich wahrnehmbar in dieser Atmosphäre ist, war es mir leicht den Knoten zu finden im Sternbilde der Cassiopea, welches dem Kreuze diametral entgegengesetzt ist. Es ist leicht die Rektascension des nördlichen Knotens zu fixiren auf etwa 0^h 50^m und die des südlichen auf 12^h 50^m, während die Deklination

in beiden Fällen 60° ist, so daß diese Knoten den Punkten nahe sind, an welchen die Milchstraße sich den Polen am meisten nähert. Die Neigung des Stromes zur Milchstraße beträgt etwa 25°, die Plejaden liegen in der Mitte zwischen den Knoten."

„Ein beträchtlicher Theil der hellen Sterne unseres Firmamentes liegt innerhalb dieser Zone oder dieses Stromes, oder in seiner unmittelbaren Nähe. Es war mir sehr überraschend, daß er nicht früher die Aufmerksamkeit der Astronomen auf sich gezogen, und als ich das Vorstehende niederschrieb, hatte ich die Vorbereitungen für einige statistische Data zum Beweise seiner Existenz begonnen, als ich entdeckte, daß er bereits von Sir J. Herschel in seinen „Resultaten der Beobachtungen am Kap der guten Hoffnung" angegeben worden. Aber Herschel scheint nicht die Thatsache erkannt zu haben, daß diese Zone heller Sterne mit ziemlicher Deutlichkeit durch den ganzen Umfang des Himmels gezogen werden kann und so einen ebenso bestimmten Kreis bildet als die Milchstraße selbst."

„Diese Sterne, oder deutlicher ausgedrückt, dieser Ueberschuß von Sternen in den in Frage stehenden Gegenden, muß von der Gesammtheit abgezogen werden, bevor der Rest der Fixsterne der statistischen Diskussion unterworfen werden kann mit einiger Aussicht, das Gesetz ihrer Vertheilung zu entdecken und die Entfernung, in welcher die Anhäufung, welche wir in der Milchstraße erkennen, sich merklich zu machen beginnt. Dann werden wir begreifen, daß die Schlüsse aus den sorgfältigen Schätzungen in den Uranometrien und den rohen der „Durchmusterung" in keiner Weise widersprechend sind, und daß die Vertheilung der Fixsterne bis zur 9. Größe inklusive, nicht nur ziemlich gleichmäßig, sondern

annähernd derartig ist, daß die Zahl der Sterne sich verdoppelt für jede folgende Halbgröße. Die Entfernung, welche der 9. Größe entspricht, ist zwischen 32 bis 40mal so groß, wie die des schwächsten Sterns 1. Größe; und das Lichtverhältniß zwischen den Sternen, welche um eine Größe differiren, wird 0·3968. Dies ist sehr nahe dem Verhältniß 0·4, welches die photometrischen Untersuchungen als den besten Ausdruck der existirenden Skala angegeben, und welches der jetzt angenommene Werth ist. Adoptiren wir genau dies Verhältniß, so finden wir 315 als die Gesammtzahl der Sterne, die so hell sind wie 4. Größe, ein Werth, der nur 10 mehr beträgt, als der jetzt angegebene, während die berechneten Zahlen für alle anderen Größen unterhalb der 9. etwas näher den beobachteten gebracht würden, und für die 9. Größe selbst würde sie 151260 sein."*)

Einen Katalog der isolirten rothen Sterne hat Prof. Schjellerup früher, in Nr. 1591 und 1613 der Astronomischen Nachrichten publizirt. Im Laufe der seitdem verflossenen 8 Jahre hat dieser Katalog, wie Prof. Schjellerup nun hervorhebt,**) „in zwei Richtungen sich über Erwarten nützlich erwiesen, indem er zur Entdeckung einiger neuen Variabeln geführt hat, und überdies Secchi zur Auffindung mancher Sterne des III. Typus, und aller Exemplare seines 4. Sterntypus führte. Auf diese Weise wurde der Katalog auch ein Seitenstück zu Schönfeld's nahe gleichzeitigem über die variabeln Sterne, antiquirte aber unterdessen gleich wie dieser." Ohne von Prof. Schönfeld's neuer Ausgabe zu wissen,

*) American Journal of Science Ser. 3, Vol. VIII, Nr. 47, Nov. 1874, p. 325.

**) Vierteljahrsschft d. ast. Ges. IX S. 252.

hatte Prof. Schjellerup das Manuskript zu einer erneuerten Ausgabe des genannten Katalogs auch schon zu Stande gebracht. Die drei Richtungen, bezüglich der rothen Sterne, der Variabeln und der ausgeprägten Absorptionsspektra, traten so im Laufe der Jahre mehr und mehr in intime Relation zu einander. In dieser neuen Ausgabe des Katalogs sind außer den früher genannten Quellen und den dazu gehörigen Nachträgen jetzt alle seitdem hinzugetretenen Bereicherungen benutzt. „Ein neuer Gesichtspunkt, der auf die, wenn auch nicht ausnahmslose, doch jedenfalls sehr bemerkenswerthe spektroskopische Eigenthümlichkeit der rothen Sterne Bezug nimmt, ist in aller Kürze, dagegen zum ersten Male so vollständig als gegenwärtig möglich, berücksichtigt worden." *)

Auf die einzelnen Rektascensionsstunden vertheilen sich die rothen Sterne des Katalogs in folgender Weise:

0^h— 1^h	11	12^h—13^h	24
1 — 2	17	13 —14	10
2 — 3	13	14 —15	15
3 — 4	12	15 —16	14
4 — 5	22	16 —17	18
5 — 6	26	17 —18	12
6 — 7	21	18 —19	31
7 — 8	22	19 —20	16
8 — 9	18	20 —21	20
9 —10	9	21 —22	17
10 —11	14	22 —23	15
11 —12	7	23 —24	18

Diese Vertheilung stimmt mit derjenigen der Sterne 1. bis 9. Größe hinreichend genau überein, um die

*) a. a. O. S. 253 u. ff.

Behauptung aussprechen zu können, daß die rothen Sterne am Himmel nicht wesentlich anders vertheilt sind als die Fixsterne überhaupt.

Die Veränderlichen Sterne haben sich auch in dem hier besprochenen Zeitabschnitte des regsten Interesses von Seiten einzelner Astronomen zu erfreuen gehabt. Von besonderer Wichtigkeit ist der neue Katalog, mit welchem Prof. Schönfeld die Wissenschaft beschenkt hat*). Dieser zweite Katalog ist von seinem Herausgeber mit einer Anzahl wichtiger Noten versehen; hier kann nur ein Auszug aus dem reichhaltigen Verzeichnisse gegeben werden und wird wegen aller weiteren Details auf das Original verwiesen. Siehe Tabellen S. 127—131.

Ueber S Cancri hat Schönfeld neue Untersuchungen publizirt**).

Er findet E 1867 Sept. 0 14^h $12^m{\cdot}24$ m. Z. v. Paris
$P = 9^d\ 11^h\ 37.75^m$

Es kommen Abweichungen von der mittlern Periodendauer vor, aber das Gesetz derselben ist zur Zeit nicht zu ergründen. Schönfeld gibt, gestützt nur auf seine eignen (573) Refraktorbeobachtungen von 1865 Jan. 3. bis 1872 Mai 18. eine Lichttafel nach S Cancri, wovon folgender Auszug:

Volles Licht = 19·04

Zeit		Stufe	Zeit		Stufe
— 8^h	30^m	19·00	— 6	0	16·49
	0	18·52	5	30	15·92
7	30	18·03		0	15·29
	0	17·53	4	30	14·57
6	30	17·02		0	13·78

---

*) Mannheimer Jahresberichte 1874.

**) 38. Jahresbericht d. Mannh. Ver. f. Naturkunde.

Zeit	Stufe	Zeit	Stufe
— 3^h 45^m	13·33	+ 2 30	5·09
30	12·77	45	5·13
15	12·07	3 0	5·20
0	11·20	15	5·36
2 45	10·14	30	5·59
30	9·15	45	5·89
15	8·31	4 0	6·29
0	7·60	4 30	7·50
1 45	6·97	5 0	9·13
30	6·41	30	10·89
15	5·90	6 0	12·59
0	5·42	30	13·88
0 45	4·95	7 0	14·61
30	4·50	30	15·20
— 15	4·18	8 0	15·78
0 0	4·02	30	16·32
+ 15	4·14	9 0	16·84
30	4·35	30	17·33
45	4·51	10 0	17·77
1 0	4·64	30	18·15
15^m	4·76	11 0	18·40
30	4.86	30	18·57
45	4·93	12 0	18·71
2 0	5·00	30	18·84
15	5·05	+ 13 0	18·96

Ein Stillstand in der Lichtzunahme findet nach dieser Kurve nirgend statt, sondern nur eine starke Verzögerung, die ihr Maximum bei + 2^h 28^m erreicht, wo die Lichtänderung in 10^m nur + 0·023 Stufen beträgt.

„Die Abnahme von S Cancri beginnt 8½ Stunden vor dem Minimum ziemlich plötzlich und nimmt an Raschheit bis — 2^h 51^m regelmäßig zu, wo bei der Hellig-

Nr.	Stern	1855 A. R.	Decl.	Grösse Max.	Min.	Periode
		h m s	° ′	m m	m m	
1	T Cassiopeiae	0 15 25	+ 54 59·3	6·5-7·0	11-11·2	436^t
2	R Andromedae	16 25	+ 37 46·4	5·6-8·6	<12·8	404. 7
3	S Ceti	16 41	— 10 7·9	7·0-8·0	<10·7	323. 6
4	B Cassiopeiae	16 47	+ 63 20·6	>1	?	(Nova 1572)
5	T Piscium	24 29	+ 13 48·0	9·5-10·2	10·5-11·0	
6	α Cassiopeiae	0 32 18	+ 55 44·5	2·2	2·8	615
7	S Cassiopeiae	1 9 4	+ 71 50·8	6·7-8·5	<13	406. 6
8	S Piscium	10 0	+ 8 9·9	8·8-9·3	<13	345
9	R Piscium	23 10	+ 2 7·9	7·4-8·3	<12·5	288. 8
10	S Arietis	56 51	+ 11 49·7	9·1-9·8	<13	
11	R Arietis	2 7 53	+ 24 22·8	7·6-8·5	11·9-12·7	186. 2
12	o Ceti	12 1	— 3 38·3	1·7-5·0	8-9	331. 3363
13	S Persei	12 29	+ 57 55·2	8·5?	<9·7	
14	R Ceti	18 38	— 0 50·1	7·9-8·7	<12·8	167. 1
15	T Arietis	40 15	+ 16 54·1	7·9-8·2	9.4-9·7	324
16	ρ Persei	2 55 54	+ 38 16·5	3·4	4·2	$2^t\,20^h\,48^m\,53^s{\cdot}67$
17	β Persei	58 45	+ 40 23·6	2·2	3·7	208. 8
18	R Persei	3 20 50	+ 35 10·1	8·1-9·2	12·5	$3^t\,22^h\,52^m\,3$
19	λ Tauri	52 39	+ 12 4·6	3·4	4·2	Irregulär
20	T Tauri	4 13 33	+ 19 11·3	9·2-11·5	12·8-<	
21	R Tauri	4 20 21	+ 9 50·1	7·4-9·0	<13	325. 6
22	S Tauri	21 16	+ 9 37·3	9·9	<13	378
23	V Tauri	43 39	+ 17 17·4	8·3-9·0	<12·8	168. 6
24	R Orionis	51 8	+ 7 54·3	8·7-8·9	<13	379. 8
25	ε Aurigae	51 34	+ 43 36·2	3·0	4·5	Irregulär
26	R Leporis	4 53 0	— 15 1·7	6·7	8·5?	437. 8
27	R Aurigae	5 5 36	+ 53 25·0	6·5-7·4	12·5-12·7	465
28	S Orionis	21 51	— 4 48·7	8·3?	<12·3	Irregulär
29	δ Orionis	24 36	— 0 24·6	2·2?	2·7	„
30	α Orionis	47 19	+ 7 22·6	1	1·4	„

Nr.	Stern	1855 A. R.	1855 Decl.	Grösse Max.	Grösse Min.	Periode
		h m s	° ′	m	m m	
31	η Geminorum	6 6 8	+ 22 22·6	3·2	3·7-4·2	229^{t} 1
32	T Monocerotis	17 24	+ 7 9·7	6·2	7·6	26· 76
33	R Monocerotis	31 15	+ 8 51·7	9·5	11·5	Irregulär
34	S Monocerotis	33 0	+ 10 1·5	4·9	5·4	
35	R Lincis	49 20	+ 55 31·6	9?	<12·3	
36	ζ Geminorum	6 55 30	+ 20 46·7	3·7	4·5	10^{t} 3^{h} 43^{m} 12^{s}
37	R Geminorum	58 37	+ 22 55·4	6·6-7·3	<12·3	371· 0
38	R Canis min.	7 0 44	+ 10 14·9	7·2-7·9	9·5-10·0	335· 0
39	S Canis min.	24 51	+ 8 37·4	7·2-8·0	<11	332· 2
40	T Canis min.	25 56	+ 12 3·0	9·1-9·7	<13	325· 2
41	S Geminorum	7 34 20	+ 23 47·2	8·2-8·7	<13	294· 2
42	T Geminorum	40 36	+ 24 5·5	8·1-8·7	<13	288· 1
43	U Geminorum	46 30	+ 22 22·7	8·9-9·7	13·1	Irregulär
44	R Cancri	8 8 34	+ 12 10·1	6·2-8·3	<11·7	354· 4
45	V Cancri	13 27	+ 17 44·5	6·8-7·2	<12	272
46	U Cancri	8 27 28	+ 19 23·5	8·2-10·4	<13	305· 7
47	S Cancri	35 39	+ 19 33·2	8·2	9·8	9^{t} 11^{h} 37^{m} 75
48	S Hydrae	46 0	+ 3 36·8	7·5-8·5	<12·2	256· 4
49	T Cancri	48 23	+ 20 24·1	8·2-8·5	9·3-10·5	484· 2
50	T Hydrae	48 37	— 8 35·4	7·0-8·1	<12·5	289· 4
51	R Leonis min.	9 36 52	+ 35 10·6	6·1-7·5	<11·0	374· 7
52	R Leonis	39 45	+ 12 5·9	5·2-6·4	9·4-10·0	312· 6
53	R Ursae maj.	10 34 19	+ 69 32·1	6·0-8·1	12	303· 4
54	η Argus	39 27	— 58 55·4	>1	6·3	Irregulär
55	R Crateris	53 26	— 17 32·8	>8	<9	
56	S Leonis	11 3 21	+ 6 14·9	9·0-9·7	<13	187· 6
57	T Leonis	31 0	+ 4 10·5	10?	<13	
58	X Virginis	54 25	+ 9 52·7	7·8?	<10	
59	R Comae	56 49	+ 19 35·4	7·4-8·0	<13	363
60	T Virginis	12 7 10	— 5 13·8	8·0-8·8	<13	337

Nr.	Stern	1855 A. R.	1855 Decl.	Grösse Max.	Grösse Min.	Periode
		h m s	° '	m m	m	
61	R Corvi	12 12 8	— 18 26·9	6·8-7·3	<11·5	$318^{t}6$
62	T Ursae maj.	29 47	+ 60 17·2	7·0-8·3	12·2	255·6
63	R Virginis	31 9	+ 7 47·2	6·5-7·5	10·0-10·9	145·70
64	S Ursae maj.	37 35	+ 61 53·3	7·7-8·2	10·2-11·1	224·8
65	U Virginis	43 45	+ 6 20·6	7·7-8·1	12·2-12·8	207·4
66	W Virginis	13 18 33	— 2 37·4	8·7-9·2	9·8-10·4	17·27263
67	V Virginis	20 19	— 2 25·2	8·0-9·0	<13	251
68	R Hydrae	21 48	— 22 31·8	4·0-5·5	10?	469·3363-0^{t}44351
69	S Virginis	25 26	— 6 26·8	5·7-7·8	12·5	374·0
70	T Bootis	14 7 18	+ 19 44·7	9·7?	<13	Nur eine Erscheinung bekannt.
71	S Bootis	14 18 1	+ 54 28·3	8·1-8·5	13·2	272·4
72	R Camelopardi	28 54	+ 84 29·2	7·9-8·6	12 ?	266·2
73	R Bootis	30 48	+ 27 22·1	5·9-7·5	11·3-12·2	223·0
74	δ Librae	53 14	— 7 56·4	4·9	6·1	$2^{t}7^{h}51^{m}20^{s}$
75	U Coronae	15 12 17	+ 32 10·8	7·6	8·8	$3^{t}10^{h}51^{m}10^{s}6$
76	S Librae	15 13 4	— 19 51·7	8·0	12·5?	361·02
77	S Serpentis	14 52	+ 14 50·3	7·6-8·6	12·5?	361·0
78	S Coronae	15 29	+ 31 53·5	6·1-7·8	11·9-12·5	Irregulär
79	R Coronae	42 36	+ 28 36·3	5·8	13·0	357·6
80	R Serpentis	44 1	+ 15 34·6	5·6-7·6	<11	
81	R Librae	15 45 24	— 15 48·1	9·2-10·0	<13	723
82	T Coronae	53 26	+ 26 20·1	2·0	9·5	
83	R Herculis	59 43	+ 18 45·9	8·0-9·0	<13	319·0
84	T Scorpii	16 8 25	— 22 36·7	7	<10	
85	R Scorpii	9 1	— 22 35·0	9?-10·5	<12·5	223
86	S Scorpii	16 9 2	— 22 32·0	9·1-10·5	<12·5	176·9
87	U Scorpii	14 7	— 17 32·3	9?	<12	Nur eine Erscheinung bekannt.
88	U Herculis	19 23	+ 19 13·6	6·6-7·7	11·4-11·6	
89	g Herculis	23 53	+ 42 12·2	5	6·2	Irregulär
90	T Ophiuchi	25 27	— 15 49·2	10	<12·5	

Nr.	Stern	1855		Grösse		Periode
		A. R.	Decl.	Max.	Min.	
		h m s	° '	m m	m	
91	S Ophiuchi	16 25 55	— 16 51·1	8·3-9·0	<12·5	233^{t} 8
92	S Herculis	45 18	+ 15 11·4	5·9-6·8	11·5-12·2	303
93	Ophiuchi	51 23	— 12 40·0	5·5	12.5	
94	R Ophiuchi	59 27	— 15 53·7	7·6-8·1	<12	302·4
95	α Herculis	17 8 2	+ 14 33·5	3·1	3·9	Irregulär
96	u Herculis	17 11 58	+ 33 15·5	4·6	5·4	
97	Serpentarii	21 57	— 21 21·2	>1	?	Nova 1604
98	X Sagittarii	38 26	— 27 46·2	4	6	7·01185
99	W Sagittarii	55 45	— 29 34·9	5	6·5	7·59327
100	T Herculis	18 3 37	+ 30 59·9	7·2-8·3	11·4-12·1	165·1
101	T Serpentis	18 21 44	+ 6 12·5	9·1-10·0	<12·8	342·3
102	V Sagittarii	22 54	— 18 21·5	7·5?	9·5?	
103	U Sagittarii	23 21	— 19 13.3	7·0	8·3	6·74518
104	T Aquilae	38 47	+ 8 35·7	8·8	9·5	Irregulär
105	R Scuti	39 45	— 5 51·4	4.7-5·7	6·0-8·5	71·1
106	β Lyrae	18 44 44	+ 33 11·8	3·4	4·5	$12^{t} 21^{h} 47^{m} 16^{s} 837$
107	R Lyrae	50 55	+ 43 45·5	4·3	4·6	46·0
108	S Coron. austr.	51 22	— 37 8·6	9·8	11·5?	
109	R Coron. austr.	52 8	— 37 8·8	10·5-11·5	<12·5	
110	R Aquilae	59 23	+ 8 0·8	6·4-7·4	10·9-11·2	345·1
111	T Sagittarii	19 7 52	— 17 13·2	7·6-8·1	<11	381
112	R Sagittarii	8 11	— 19 33·5	7·0-7·2	<12	270·0
113	S Sagittarii	10 57	— 19 17·1	9·7-10·4	<12·7	230
114	R Cygni	32 56	+ 49 52·5	5·9-8·0	13	425·3
115	11 Vulpeculae	41 37	+ 26 57·7	3	?	Nova 1670
116	S Vulpeculae	19 42 27	+ 26 55·7	8·4-8·9	9·0-9·5	67·50
117	χ Cygni	45 0	+ 32 33·0	4·0-6·0	12·8	406·5
118	η Aquilae	45 5	+ 0 38·2	3·5	4·7	$7^{t} 4^{h} 14^{m} 4^{s}$
119	S Cygni	20 2 28	+ 57 34·2	8·8-9·5	<13	322·8
120	R Capricorni	3 10	— 14 41·6	8·8-9·7	<13	347

Nr.	Stern	1855 A. R.	Decl.	Grösse Max.	Min.	Periode
		h m s	° '	m m	m m	
121	S Aquilac	20 4 57	+ 15 11·5	8·9-9·9	10·7-11·8	147^{t} 2
122	E Sagittae	7 27	+ 16 17·4	8·5-8·7	9·8-10·4	70· 423
123	R Delphini	7 55	+ 8 39·1	7·6-8·5	12·8	284· 0
124	P Cygni	12 27	+ 37 35·1	3-5	<6	Nova 1600
125	U Cygni	15 7	+ 47 26·3	7·8?	9·8?	
126	R Cephei	20 34 37	+ 88 41·0	5?	10?	275· 6
127	S Delphini	36 24	+ 16 34·2	8·4-8·6	10·4-11·1	331· 4
128	H Delphini	38 38	+ 15 52·5	8·2-8·9	<13	203· 5
129	U Capricorni	40 4	— 15 18·8	10·2-10·8	<13	
130	T Cygni	41 24	+ 33 50·6	5·5?	6?	
131	T Aquarii	20 42 17	— 5 40·9	6·7-7·0	12·4-12·7	203· 2
132	R Vulpeculae	57 56	+ 23 14·9	7·5-8·5	12·5-13·0	137· 5—0^{t} 06^{2}
133	T Capricorni	21 14 0	— 15 46·4	8·9-9·7	<13	269· 4
134	S Cephei	39 57	+ 77 58·2	7·4-8·5	11·5	485
135	μ Cephei	36 4	+ 58 7·0	4?	5?	Irregulär
136	T Pegasi	22 1 49	+ 11 49·9	8·8-9·3	<12·5	367· 5
137	δ Cephei	23 48	+ 57 40·4	3.7	4·9	$5^{t}8^{h}47^{m}39^{s}$ 974
138	S Aquarii	49 20	— 21 7·0	7·7-9·1	<11·5	279· 4
139	β Pegasi	56 45	+ 27 17·8	2·2	2·7	Irregulär
140	R Pegasi	59 22	+ 9 45·7	6·9-7·7	12?	382· 0
141	S Pegasi	23 13 13	+ 8 7·6	7·6	<12.2	388· 011
142	R Aquarii	36 19	— 16 5·3	5·8-8·5	11?	425· 9—0^{t} 40^{2}
143	R Cassiopeiae	51 4	+ 50 34·9	4·8-6·8	<12	

keit 10·6 die Lichtänderung ein Maximum von 0·72 Stufen in 10^{m} erreicht. Die weitere Lichtabnahme verlangsamt sich bis zum Minimum ebenso regelmäßig. Die Zunahme ist gleich Anfangs langsamer als vorher die Abnahme war und bleibt dies auch nach der Einbiegung (der Lichtkurve), wo sie regelmäßig und dem Verlaufe nach der Abnahme ganz ähnlich wird. — Ungefähr 13^{h} nach dem Minimum nähert sich der Stern wieder seiner vollen Helligkeit, aber viel langsamer und allmäliger, als er sich bei der Abnahme von derselben entfernte. Die ganze Dauer der Veränderlichkeit stellt sich also auf $21^{1}/_{2}{}^{h}$, oder nahe $^{2}/_{21}$ der Periode heraus."*)

Jul. Schmidt hat in gewohnter Weise eine Uebersicht seiner Beobachtungen von Veränderlichen während des Jahres 1874 mitgetheilt**). Bei β Pegasi zeigte sich Januar bis April keine merkliche Veränderung, dagegen war α Herculis mehr als gewöhnlich variabel. Ende Februar und Mitte Oktober fanden Hauptmaxima statt, während allgemeine Lichtschwäche von April bis Mitte August dauerte. Ebenfalls wenig variabel war 1874 α Cassiopeae; ε Aurigae war bis Ende April unveränderlich, nahm dann bis 15. Mai sehr wenig ab und war bis 24. Mai = η. Juli 8. hatte der Stern aber stark abgenommen und es folgte nun eine so große Schwächung des Lichtes, wie Schmidt seit 1843 bei diesem Veränderlichen nicht wahrgenommen.

Am 31. Januar 1875 fand R. Falb in Wien den Doppelstern 10527 Lalande nahe bei ι Orionis hell 5. Größe, während früher ein Stern an diesem Orte des Himmels nicht wahrgenommen worden ist.***) Nach den

*) Schönfeld a. a. Orte S. 68.
**) Astr. Nachr. Nr. 2031.
***) Astr. Nachr. Nr. 2026.

Beobachtungen von L. Schulhof war dieser gelbröthliche Stern Anfangs März bereits wieder in Abnahme begriffen.*)

Heis hat den Stern bei seiner Durchmusterung des Himmels während 27 Jahren nie mit bloßem Auge erkannt. Er fehlt auch in dessen Himmelsatlas. Die genäherte Position für 1875 ist:

AR $5^h\ 28^m\ 54^s$ D. — $6^0\ 5{\cdot}7'$

Die spektralanalytische Durchforschung des Sternhimmels ist hauptsächlich von d'Arrest kultivirt worden und es ist ein seltsames Zusammentreffen, daß der Schluß dieser Arbeit, welche den Kopenhagener Astronomen drei Jahre lang beschäftigte, in derselben Nummer**) der Astronomischen Nachrichten erschien, welche die erschütternde Nachricht von dem Tode dieses gelehrten und unermüdlichen Forschers brachte. Hauptsächlich wurden Sterne des III. Secchi'schen Typus aufgefunden und Prof. d'Arrest bemerkte mit Bezug hierauf***): „Ausgezeichnete und hervorragende Gegenstände dieser Gattung sind also, wie sich nun ergibt, ziemlich zahlreich und in allen Richtungen über den Himmel zerstreut; überall sind sie im Allgemeinen von frappanter Aehnlichkeit untereinander. Lage und Gruppirung der trennenden dunkeln Absorptionsbänder sind, wie Secchi ganz richtig nach dem einförmigen Anblick vermuthete, und Dr. Vogel 1872 an vier hellen Sternen zuerst scharf nachwies, durchweg in Uebereinstimmung. Selbst die verschiedene Intensität der Streifen — am stärkesten in der Regel gegen das rothe Ende hin, häufig doch gleich ausgebildet überall — vermag das höchst charakteristische Aussehen nur wenig

*) a. a. O. Nr. 2036.
**) 2044.
***) Astr. Nachr. Nr. 2032.

zu modifiziren. Es geht so in der That eine merkwürdige Einförmigkeit durch alle diese prachtvollen Spektren.

„Dennoch sind so ausgezeichnete Objekte, wie die meisten der in diesen Serien publizirten, an sich selten unter der ungeheuren Menge von total indifferenten. Im Ganzen habe ich von der dritten Art bisher circa 80 Spektra gefunden bei etwa 11000 auf ihre Lichtbeschaffenheit geprüften Fixsternen. Wenn nun dabei gleichzeitig die Kenntniß von nur 5 neuen Spektren des IV. Typus erlangt wurde, so leuchtet ein, daß man mit den gegenwärtigen Mitteln bei Weitem nicht erwarten kann, *einen* solchen Stern unter tausend durchmusterten anzutreffen. Dagegen darf man von Sternen des III. Typus hoffen, schon *einen* unter je 140 anzutreffen. Diese Erfahrungen gelten bis zur 7·8 Größenklasse inklusive.“

Einer summarischer Aufzählung und kurzen Charakterisirung von beobachteten Sternspektren reiht Prof. d'*Arrest* dann folgende Bemerkungen an:

„Die dunkeln *Absorptionsbänder* in den hier behandelten Sternspektren bei hellen Sternen des III. Typus vollständig und evident in Gruppen von deutlich gesonderten Linien aufzulösen, ist mir im Winter 18$\frac{74}{75}$ einige Male gelungen. Diese Linien wachsen in jeder Gruppe der Reihe nach an Tiefe, Schärfe und Dunkelheit nach der violetten Seite hin und erzeugen unter gewöhnlichen Umständen und bei schwächerer Dispersion in dieser Weise den Eindruck der einseitig scharf, anderseitig verwaschenen Banden. Vom IV. Typus gibt es zwar am nördlichen Himmel keinen Stern, der hell genug wäre (nicht über 6 Gr.), um dasselbe Experiment anzustellen, aber der Schluß aus Analogie wird in diesem Falle keinem Bedenken unterliegen. Man darf annehmen, daß die Bänder auch bei dieser Gattung

aus einzelnen Linien bestehen, welche der Reihe nach an Intensität nach der entgegengesetzten Seite zunehmen.

Bei R. Leporis habe ich um die Zeit des letzten Maximums herum, im Januar 1875, als der Stern 7·8 Gr. war, ein sehr prächtiges Spektrum des IV. Typus gefunden. Es zeigte die gewöhnlichen breiten Banden dieser Art, aber das Spektrum ist nicht in jedem Jahre und dann stets nur kurze Zeit sichtbar. — Hierdurch ist also Dr. Vogel's Angabe von 1873*), im Widerspruch mit der ältern Angabe Secchi's, konstatirt.

Von einigen Sternen mit starker Eigenbewegung ist die Beschaffenheit des Lichts geprüft worden, ohne daß sich irgend Etwas gezeigt hätte, das auf „geringe Leuchtkraft" in Folge starker Absorption deuten könnte. 61 Cygni ist bereits in Astr. Nachr. Nr. 2016 erwähnt worden; das Spektrum von 1830 Groombr. ist durchaus indifferent, uniform, kontinuirlich.

Nur einmal fand ich, Dezember 1874, einen Stern 6 Gr. mit vorzüglich stark gezeichneten Banden, deren System zu einer abweichenden Grundform zu gehören schien, verschieden sowohl vom III. als vom IV. Typus. Doch eine solche dritte Form gibt es nicht unter den Fixsternen: es zeigte sich bald, daß ich Uranus spektroskopisch aufgefunden hatte. Ich sehe darin einen Beweis zunächst für die Vorzüglichkeit des Apparats, dann aber auch dafür, daß die etwas mühsame Durchmusterung, die mich beschäftigt, gründlich durchgeführt wird."

Zu den interessantesten Spektren des IV. Typus gehört nach d'Arrest**) dasjenige des Sterns 8. Größe in

AR 12^h 17^m 50^s D. + 1° 35·2′ (f. 1855)

---

*) Astr. Nachr. Nr. 2000 S. 118.

**) a. a. O. Nr. 2044.

Es ist Nr. 145 im zweiten Kataloge der isolirten rothen Sterne von Schjellerup. Das Spektrum ist höchst interessant und erfordert, nach d'Arrest's Ausdruck, „in seiner charakteristischen Zerrissenheit spezielles Studium".

„Es ist so hell, daß es sich bei Mondschein untersuchen läßt, besteht fast nur aus rothen und gelben Strahlen, bricht im Grün plötzlich ab, und alle stärker brechbaren Strahlen sind total absorbirt: Fragment eines Sternspektrums. — Die auffällige Färbung des Sterns bemerkte Bessel zuerst im Jahre 1823."

Ueber das Spektrum von v. Bootis (Schj. Nr. 162) bemerkt d'Arrest: „Dieses noch etwas zweifelhafte Spektrum*) gehört unbedingt zum III. Typus, indessen sind die Zonen, trotz der Helligkeit des Sterns, viel schwächer ausgeprägt, als bei manchen Sternen sogar 8 Gr. der Fall ist. Nur im Grün eine breite Bande, sonst schmale. Ueberhaupt aber ein kurioses und räthselhaftes Spektrum, indem die brechbarere Hälfte wie verschleiert ist. Von ähnlicher Beschaffenheit fand ich nur δ Ophiuchi, obschon dessen Zonen, wie auch Secchi hat**) deutlich und normal sind."

Ein prachtvolles normales Spektrum IV. Klasse besitzt ein Stern 6·5 Größe in

AR $8^h\ 47^m\ 13^s$ D + 17° 46·9′ (f. 1855).

μ Cephei besitzt ein Spektrum, das nach d'Arrest zu den besten des reinen Typus III gehört. Die Trennungen sind scharf, dunkel und sehr breit. Secchi***) hat im Jahre 1868, offenbar unter ungünstigen Umstän-

---

*) vgl. Secchi mem. sec. pag. 48.

**) Cat. d. st. p. 22.

***) Mem. sec. p. 58.

den, die Natur dieses Spektrums total verkannt. Danach ist auch die Angabe „Linienspektrum" in Schjellerup's zweiten Kat. zu berichtigen."

Prof. d'Arrest schließt seine Mittheilungen mit folgenden Bemerkungen:*)

„Während man bisher das Vorkommen von stark markirten Absorptionsspektren auf die rothen Sterne eingeschränkt geglaubt hat und dabei den III. und IV. Typus für gleich zahlreich repräsentirt hielt — etwa zwanzig von jeder Art — steht es gegenwärtig fest, daß der dritte Typus in vorzüglich ausgezeichneten Exemplaren ziemlich häufig, und oft genug auch bei absolut ungefärbten Sternen angetroffen wird. Auffällig oft verräth zwar hellorange und gelbe Farbe einer gewissen Nuance das Spektrum dieser Gattung; doch kenne ich auch sehr viele Fälle, bei welchen die Konklusion von Farbe auf Beschaffenheit des Spektrums nicht zutrifft. Solche negative Fälle in Katalog zu bringen scheint mir unnöthig, da Jeder dergleichen leicht selbst am Himmel auffinden kann. Gibt es doch unter den längstbekannten, starkgefärbten Sternen manche mit simpeln Linienspektren, z. B. α Cassiop., Schj. 38, 154, 156, 159 und viele Andere. Wichtig und kurios ist jedenfalls die Erfahrung, betreffend das häufige Vorkommen der gelben und orangen Farbe der Sterne in Verbindung mit ausgezeichneten Absorptionsspektren, eine Erfahrung, die Secchi 1868 zuerst gemacht hat; aber warnen sollten uns die vielen Ausnahmen, nicht an die Existenz eines „great cosmical law" zu denken.**)

Mehr wesentlich als der dritte, ist der vierte Typus an intensiv rothe und orange Färbung der Sterne ge-

*) a. a. O. Nr. 2044.

**) Monthl. Not. vol. XXVIII, p. 197.

knüpft, und die Spezimina darum sehr selten. Diese Gattung IV in bestimmten Richtungen speziell zu studiren, bietet sich als nächste Aufgabe dar, deren Lösung lange Zeit erfordern wird.

Ferner habe ich Grund, die Thatsache der Auflöslichkeit der dunkeln Banden in den typischen Sternspektren III und IV zu Gruppen von gedrängten Linien bestimmt festzuhalten,*) gegenüber der direkt entgegengesetzten Behauptung, die ein so geübter und vom Klima begünstigter Forscher, wie P. Secchi, neulich wiederholt hat.**)

Das sehr häufig stattfindende Zusammenfallen von solchen frappanten Spektren mit der Variabilität der Sterne scheint ebenfalls kaum Anderes, als eine Regel, die statt präziser Konklusionen nur, nach Art der Sprachregeln, Ausnahmen zuläßt. Unter diesen Umständen kommt es mir auch vor, daß von Resultaten, wenn überhaupt, doch erst dann die Rede sein könnte, wenn eine ähnliche oder gründlichere Durchsicht des südlichen Himmels in spektroskopischer Rücksicht zu Stande gebracht wäre. Und selbst dann möchte, nach der Natur der Sache, nicht viel zu erwarten sein.

Es wäre noch Einiges über die Verschiedenheit zu bemerken, welche mir in gewissen Fällen aufgefallen ist zwischen dem, was ich am Himmel fand, und den Angaben in den Büchern, die Fixsternspektra betreffend. Da jedoch Dr. W. Huggins in seinen Noten zur Londoner Ausgabe von Schellen's Spektral-Analyse (1872) in den wesentlichsten Punkten schon widersprochen hat, will ich jetzt nur dies sagen. Generelle Unterschiede in den Spektren, nach gewissen Richtungen in den Raum

*) Astr. Nachr. Nr. 2032, S. 253, Note 1.

**) L'Unité des forces physiques, Paris 1874, p. 203.

hinaus, existiren gar nicht oder sind gegenwärtig keineswegs nachweisbar. In dem Satze z. B., daß Roth und Gelb in den Spektren der kleinen Sterne in der Oriongegend total fehle, ist zuverlässig kein Wort richtig." — —

Ueber die Parallaxe des Sterns 1830 Groombridge ist bereits im vorigen Berichte ausführlich gehandelt worden; auch wurde daselbst bemerkt, daß die Beobachtungen, welche Johnson über jenen Stern mittels des kolossalen Oxforder Heliometers angestellt, von ihm selbst nur provisorisch berechnet worden wären. A. Auwers hat nun eine definitive Bearbeitung der Johnson'schen Beobachtungen zur Ermittlung der Parallaxe von 1830 Groombridge geliefert.*) Es ergibt sich hieraus, daß trotz der außerordentlich feinen instrumentellen Hülfsmittel die sehr umfangreiche Beobachtungsreihe Johnson's (aus den Jahren 1852—1853) keinen Beitrag zur bessern Bestimmung jener Parallaxe zu liefern vermag.

Ueber Bahnbestimmungen von Doppelsternen liegen einige neue Arbeiten von W. Doberk vor. Der Verfasser gibt nur die Elemente und eine Vergleichung derselben mit den Beobachtungen. Folgendes ist eine tabellarische Zusammenstellung der von ihm berechneten Werthe. Siehe S. 140.

Das Doppelsystem η Cassiopeiae ist bezüglich der Bahn von Dr. Dunér untersucht worden, und gibt dieser Astronom dafür folgende Elemente:

Durchgang durch das Perihel	1748·413
Perihel vom Knoten	245·91°
Knoten	50·83
Neigung	68·46
Excentrizitätswinkel	38·812

*) Monatsber. d. kgl. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. 1874. Augustheft.

Doppelsternbahnen, berechnet von W. Doberk.*)

Doppelstern	Knoten	λ	γ	e	T	P	a
36 Andromedae Σ 73	57° 4′	142° 19′	41° 39′	0·6537	1798·80	349·1 Jahre	1.54″
ζ Aquarii	140 51	134 40	44 42	0·6518	1924·15	1578·33 „	7·64
γ Leonis	111 50	194 22	43 49	0·7390	1741·11	402·62 „	2·00
τ Ophiuchi	67 1	36 26	46 8	0·6055	1818·50	217·87 „	1·193
μ^2 Bootis	182 59	17 41	44 26	0·6174	1863·51	290·07 „	1·500
44 Bootis	65 29	1 18	70 5	0·71	1783·01	261·12 „	3·093
σ Coronae	6 43	89 17	29 40	—	1828·91	843·2 „	6·001

*) Astr. Nachr. Bd. 86. Nr. 2026, 2037, 2041, 2049, 2050, 2052, 2064.

mittlere jährliche Bewegung	+ 2·04112
halbe große Axe	10·681 "
Umlaufszeit	176·374 Jahre.

Mit der Struve'schen Parallaxe ergibt sich hieraus für die Masse des Systems mehr als das Sechsfache der Sonnenmasse.

Ueber ζ Cancri hat O. Struve neuerdings interessante Untersuchungen veröffentlicht. Er gibt darin zunächst eine geschichtliche Uebersicht der Beobachtungen dieses dreifachen Sterns. Die Messungen beginnen mit W. Herschel 1781; W. Struve setzte sie von 1826 bis 1836 fort und O. Struve verfolgte diese Beobachtungen von 1840 fast bis zur Gegenwart. Der Hauptstern wurde von Herschel 1781 als aus zweien bestehend erkannt; aber später war es ihm nicht mehr möglich, den Begleiter zu trennen; erst im Frühlinge 1825 sahen ihn Sir John Herschel und South auf ihrem provisorischen Observatorium zu Passy bei Paris. Struve erblickte 1826 den Begleiter im Dorpater Refraktor mit Leichtigkeit. O. Struve gibt folgende Elemente des näheren Begleiters

Durchgang durch das Perihel	1869·3
Excentrizität	0·353
Halbe große Axe	0·908"
Neigung	20·7°
Umlaufszeit	62·4 Jahre.

Was den entfernten Begleiter anlangt, so beträgt bei ihm die Aenderung des Positionswinkels nahezu 0·5° jährlich. Sie ist indeß keineswegs gleichförmig, sondern bald schneller, bald Null, bald sogar retrograd; ferner sind die rascheren Bewegungen begleitet von einer Vergrößerung, die langsameren von einer Verminderung der Distanz. Diese Unregelmäßigkeiten erscheinen auch zu

groß, um sie bloßen Beobachtungsfehlern zuschreiben zu können; dazu deutet ihr periodisches Auftreten auf eine physische Ursache. Die Beobachtungen werden hinreichend wiedergegeben durch folgende Formeln:

$$P = 155^{0}{\cdot}00 - 0^{0}{\cdot}50\,(T - 1831{\cdot}3) - 3^{0}{\cdot}00 \sin 18^{0}\,(T - 1831{\cdot}3)$$
$$d = 5{\cdot}50'' + 0{\cdot}20'' \cos 18^{0}\,(T - 1831{\cdot}3).$$

Wenn man berücksichtigt, daß in einer Distanz von 5·5" drei Grade ungefähr 0·30" entsprechen, so deuten die letzten Glieder vorstehender Formeln an, daß die Ungleichheiten der Bewegung sich unter der Annahme erklären lassen, daß der entferntere Begleiter, während er sich auf seiner hauptsächlichsten Bahn bewegt, eine fast kreisförmige, sekundäre Bewegung von 0·3" Radius in einer Zeit von 20 Jahren beschreibt. Diese sekundäre Bewegung könnte durch eine in der Nachbarschaft des Begleiters befindliche dunkle oder wenig leuchtende Masse veranlaßt sein.

Bekanntlich hat Bessel zuerst aus den Königsberger Beobachtungen von 1838 und 1844 nachgewiesen, daß Procyon eine Veränderlichkeit der eignen Bewegung in Deklination zeige und später hat Hr. Auwers durch eine eingehende Untersuchung die Bessel'sche Vermuthung bestätigt.*)

Am 19. März 1873 gelang es O. Struve, im 21füßigen Refraktor zu Pulkowa einen Begleiter des Procyon zu sehen, doch ließen es die damaligen Wahrnehmungen unentschieden, ob er mit dem theoretisch nachgewiesenen identisch sei oder nicht. Diese Entscheidung konnten erst weitere Beobachtungen im Frühling 1874 liefern. In der That wurde der Stern in Pulkowa

*) Vgl. hierüber Klein, Handbuch der Himmelsbeschreibung Bd. II, S. 221—227.

wieder gesehen 1874 März 21, April 8, 13, 14, 15, und an den letzten vier Abenden seine Position bestimmt. Im Mittel ergaben sich folgende Distanzen und Positionswinkel:

1873. März 28.	d = 12·49″	P = 90·24°	
1874. April 10.	11·67	99·60	

Staatsrath von Struve bemerkt zu dem Gegenstande Folgendes:*)

„Scheinbar hätte somit die Distanz in der Zwischenzeit um beiläufig 0″·8 abgenommen. Indessen dürften bei der Schwierigkeit der Messungen die Mittelwerthe selbst noch so großen Unsicherheiten unterworfen sein, daß die Realität der bemerkten Abnahme sehr zu bezweifeln steht. In Betreff der Zunahme des Positionswinkels kann aber kein Zweifel bestehen. Nicht nur entspricht der beobachteten Zunahme von 9°·5 eine erheblich größere lineare Ortsveränderung, nämlich von 2″·0, sondern es sind auch an und für sich die Messungen der Richtungen viel leichter und sicherer auszuführen, wie die der Distanzen.

„Bekanntlich hat Prof. Auwers, nachdem ihm meine vorjährigen Beobachtungen zugekommen waren, seine Untersuchungen über veränderliche Eigenbewegung des Procyon wieder vorgenommen und auf Grundlage der seit 1862 bekannt gewordenen Beobachtungsreihen vervollständigt. Er folgert daraus, daß es ihm noch zweifelhaft erscheine, ob das von mir bemerkte Objekt für sich allein der die Eigenbewegung störende Körper sei, daß der Zweifel aber gehoben würde, wenn sich in diesem Frühjahre eine Zunahme des Positionswinkels von 9°

---

*) Bull. de l'Acad. des sciences de St. Pétersb. T. 19. p. 449.

bis 10° ergäbe. Diese Zunahme hat sich nach Obigem in überraschender Weise bestätigt. Ich betrachte es daher als entschieden, daß das von mir beobachtete Objekt der durch Auwers' Rechnungen theoretisch nachgewiesene Begleiter ist, und hoffe, daß die astronomische Welt sich mit mir über diesen Triumph der Arbeiten meines gelehrten Freundes und in ihnen unserer Wissenschaft freuen wird. Um daher dem Einwurfe zu begegnen, daß etwa das gehoffte Resultat das Urtheil beim Erkennen und Messen eines so schwierigen Objektes bestrickt hätte, will ich noch bemerken, daß ich die betreffende Auwers'sche Arbeit seit dem Empfange derselben im vergangenen Sommer nicht wieder angesehen hatte und mir die Angaben über das Kriterium der Zusammengehörigkeit vollkommen aus dem Gedächtnisse entschwunden waren. Ich nahm dieselbe erst wieder zur Hand, nachdem die erste Beobachtung gelungen war; und meinem Gehülfen, Hrn. Lindemann, dessen jüngeres Auge, wie es scheint, den Begleiter im Allgemeinen noch leichter gesehen hat als das meinige, waren die Resultate jener Abhandlung noch weniger gegenwärtig."

Eine Beschreibung der Plejadengruppe hat Wolf der Pariser Akademie vorgelegt.*) Der Katalog der Plejadensterne umfaßt 499 Nummern, von 3. bis 14. Größe auf einem rechtwinkligen Raume des Himmels von 135' Länge und 90' Breite, dessen Mittelpunkt η Tauri einnimmt. Von den hellsten Sternen hält Wolf Mérope und Atlas für entschieden veränderlich; Maja soll seit Piazzi und Bessel heller geworden sein. Die Ortsveränderungen der Plejadensterne deuten nach Wolf auf eine physische Verbindung derselben untereinander.

*) Compt. rend. 1875 Juillet 5.

Die detaillirte Aufnahme einzelner gröberen Sternhaufen, deren Wichtigkeit immer mehr anerkannt wird, schreitet in erfreulicher Weise fort. Gegenwärtig ist wieder über zwei Arbeiten dieser Art zu berichten, die beide mit Refraktoren von 9 Zoll Oeffnung ausgeführt sind.

Der Sternhaufen 20 Vulpeculae ist von Dr. Herman Schultz in den Jahren 1866 bis 1871 auf der Sternwarte Upsala durch Messung zahlreicher Rektascensions- und Deklinationsdifferenzen aufgenommen worden.*) Es wurden dadurch die relativen Positionen von 104 Sternen bis zur 13. Größe bestimmt und in einer Karte niedergelegt.

Von besonderm Interesse ist die ausgezeichnete Untersuchung, welche Prof. Helmert über den Sternhaufen im Sobieski'schen Schilde (AR 18^h $43{\cdot}6^m$ NPD 96^0 26′ für 1860) angestellt hat.**) Dieser Sternhaufen ist bereits durch v. Lamont in den Jahren 1836 bis 1839 gemessen worden, und es sind seine Beobachtungen vollständig publizirt.***) Der Umstand, daß seit dieser 1. Messung über 30 Jahre verflossen waren, wurde für Direktor G. Rümker bestimmend, den Verf. während seiner Thätigkeit auf der Hamburger Sternwarte mit einer Neuaufnahme des Sternhaufens zu beauftragen und fallen dessen Beobachtungen, vorgenommen am Aequatoreal der Sternwarte, in die Zeiten vom 1. Juli

*) Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar Bd. 11, Nr. 3.

**) Publikationen der Hamburger Sternwarte Nr. 1.

***) Im 17. Bande der Annalen der königl. Sternwarte bei München, der vollständigen Sammlung 32. Band, nachdem schon im 11. Bande der „Observationes Astronomicae etc.“ ein Theil der Beobachtungen gegeben worden war, welcher zunächst durch Mittheilungen in den Wochenberichten der genannten Sternwarte vom 25. Juli bis 4. September 1869 ergänzt wurde.

bis 6. Nov. 1869, sowie vom 28. Mai bis 27. Aug. 1870.

Während v. Lamont wesentlich nur Positionswinkelmessungen anwandte, um die gegenseitige Lage der Komponenten des Sternhaufens festzustellen, hat Helmert für ein Netz von 15 nahezu gleichmäßig vertheilten Punkten noch Deklinations- und Rektascensionsdifferenzenmessungen ausgeführt. Seine Absicht war, hierdurch Fixpunkte für die Einmessung der übrigen Sterne zu gewinnen. Demgemäß hat er die Figur zwischen jenen im Zusammenhange nach der Methode der kleinsten Quadrate abgeleitet, dagegen die anderen Sterne, in der Regel nur einzeln, zuweilen auch paarweise oder zu 3, jedoch ebenfalls mit Anwendung der Ausgleichungsrechnung in das Netz der Fixsterne eingeschaltet. In dieser Weise ist schließlich aus seinen Messungen ein Katalog der Rektascensions- und Deklinationsunterschiede von 200 Sternen bezüglich des beiläufig im Centrum des Sternhaufens gelegenen Hauptsterns desselben, einem Sterne 9. und 10. Größe, entstanden.

Die v. Lamont'schen Messungen gestatten im Allgemeinen die Ableitung eines solchen Katalogs nicht, wenigstens würden die Koordinaten so bedeutende wahrscheinliche Fehler erhalten, daß die Aufnahme weit weniger genau erscheinen würde, als sie in der That ist. Der Grund davon ist, daß v. Lamont wesentlich die relative Lage der benachbarten Sterne festzustellen suchte.

Das Resultat seiner Messung und der Diskussion der eignen und der Lamont'schen Beobachtungen faßt Prof. Helmert in folgenden Worten zusammen: „Durch die wiederholte Beobachtung des Sternhaufens im Sobieski'schen Schilde ist eine sichere Grundlage zur Konstatirung von Veränderungen in demselben gewonnen

worden. Sie hat in der Hauptsache nur den Erfolg gehabt, die früheren Ergebnisse zu verifiziren. Nur wenige Differenzen, die weiterer Aufklärung bedürfen, sind hervorgetreten. Wenn somit auch eine erneute Totalaufnahme des Sternhaufens erst nach einigen Jahrzehnten wieder erwünscht ist, so ist es dagegen schon für jetzt eine dankenswerthe Aufgabe, mit einem großen Refraktor die kleinen Sterne der centralen Partie, welche allein v. Lamont beobachtet hat, nachzusehen; unvollständige Bestimmungen zu ergänzen; die Doppelsterne sowie die Sterne 133 und 134 H. (92 und 8′ L.), welche eine Bewegung haben können, von Zeit zu Zeit einzumessen; sowie endlich die Helligkeit der Veränderlichen in kurzen Intervallen regelmäßig zu ermitteln."

Unsere Kenntniß der Nebelflecke ist neuerdings durch Untersuchungen von Dr. H. Schultz werthvoll bereichert worden, indem dieser Astronom seine Mikrometermessungen an 500 Nebeln veröffentlicht.*) Wenn man bedenkt, welche hohe Bedeutung die sichere Kenntniß der Eigenbewegungen der Nebel besitzt, so wird man die Arbeiten von Schultz, durch die möglichst exakte Positionen gewonnen wurden, nach ihrer wahren Bedeutung würdigen. Nach diesem Beobachter beträgt die mittlere Unsicherheit der Positionen von Nebelflecken des ältern Herschel volle 1 oder 2 Bogenminuten. Die wahrscheinlichen Fehler der betreffenden Beobachtungen von d'Arrest in Kopenhagen sind in Rektascension $0{\cdot}8^s$, in Deklination 18″; in den Bestimmungen von 53 glänzenden Nebeln durch Laugier und von 200 Nebeln durch d'Arrest in Leipzig, welche hauptsächlich zur Ermittlung der Eigenbewegungen angestellt wurden, er-

---

*) Upsala 1874.

scheint der wahrscheinliche Fehler der Ortsbestimmung auf 6" vermindert. Indeß haben die Bestimmungen von Nebelpositionen, welche seitdem Auwers, Schmidt, Schönfeld, Vogel und Andere geliefert, eine weit größere Genauigkeit. Als besonders bemerkenswerth verweist Schultz auf die Beobachtungen Schönfeld's zu Mannheim, welche sich auf 335 Nebel beziehen. Der wahrscheinliche Fehler einer Position scheint hier nicht 2" bis 3" zu überschreiten. Für die Bestimmungen von Auwers und Vogel ist er noch geringer. Durch genügende Vervielfältigung der Beobachtungen können sonach die Positionen der Nebel mit großer Schärfe ermittelt werden. Die Beobachtungen von Schultz begannen im Jahre 1863 und sind mit nur geringen Unterbrechungen von ihm fortgesetzt worden. Es wurden im 9zölligen Refraktor Rektascensions- und Deklinationsdifferenzen der betreffenden Nebel mit benachbarten Sternen gemessen und letztere so ausgewählt, daß sie hinreichend hell erschienen, um nachträglich am Meridiankreise bestimmt zu werden. Die Anzahl sämmtlicher Messungen beläuft sich auf über 12000. Die Arbeit ist noch keineswegs abgeschlossen, indem Dr. Schultz die Ableitung definitiver Positionen sich für später vorbehält, nachdem alle Meridianbeobachtungen beendigt sein werden. Kl.

Meteorologie.

Wir beginnen unsere gegenwärtige Ueberschau der Fortschritte auf dem Gebiete der Meteorologie am geeignetsten mit dem Hinweise auf das schöne Werk, mit welchem Mohn die Freunde der Wissenschaft beschenkt hat und das nun auch in einer deutschen Ausgabe vorliegt*). Schon mit der Aufgabe, welche der Verfasser der Meteorologie zuweist, erkennt man, wie sehr diese Wissenschaft gegenwärtig fortgeschritten ist; denn wer hätte früher anders als in idealem Sinne die Aufgabe der Meteorologie darin gesehen: die erworbene Einsicht in den gesetzmäßigen Zusammenhang der Zustände und Veränderungen der Atmosphäre zur Vorherbestimmung des Wetters anzuwenden! Heute bildet aber die Wetterprognose, freilich zum Theile Dank der Hilfe des elektrischen Telegraphen, einen wichtigen und immer mehr an Bedeutung und Sicherheit gewinnenden Theil der praktischen Meteorologie.

Versuchen wir jetzt eine kurze Analyse des Werkes von Mohn. Der Verfasser beschäftigt sich im ersten Kapitel mit der Wärme der Luft, des Meeres und der Erde. Indem er der Wärme gedenkt, welche der Erde von außen zugeführt wird, sagt er: „Von den Sternen, als leuchtenden

*) Mohn, Grundzüge der Meteorologie. Deutsche Original-Ausgabe. Berlin 1875.

und wärmenden Himmelskörpern nach Art unserer Sonne, empfängt die Erde gleichfalls eine große Wärmemenge, die vielleicht nur um Weniges von derjenigen übertroffen wird, welche sie in gleicher Zeit von der Sonne erhält. Diese Wärme wird ihr vermöge Strahlung durch den Himmelsraum hindurch zugeführt. Diese Kraft der strahlenden Wärme ist um so größer, je wärmer der Körper ist, welcher die Wärme ausstrahlt, und je näher er uns steht. Nun sind zwar die Entfernungen der Sterne von der Erde ungeheuer groß, dafür ist aber auch ihre Anzahl fast unermeßlich. Da aber dieses Verhältniß stets dasselbe bleibt, wird die Wärmemenge, welche der Erde von den Sternen zufließt, auch jederzeit dieselbe bleiben und also auch diese Wärmequelle keine Veränderungen der Wärme auf der Erde hervorrufen." Ohne das Gewicht vermindern zu wollen, welches mit Recht einer Behauptung von Mohn zukommt, glaube ich doch, daß die direkte Wärmestrahlung der Sterne für unsere Erde unmittelbar von verschwindender Bedeutung ist, daß sie dagegen durch ihre fast vollkommene Absorption im Aether die Temperatur des Weltraumes beträchtlich über den absoluten Nullpunkt erhebt und auf diese Weise indirekt unserem Planeten zugute kommt. Es ist klar, daß die Absorption der Wärme eine analoge Funktion der Distanz sein muß, wie die Extinktion des Lichtes. Wollte man, was nicht durchaus unwahrscheinlich, für beide den gleichen verhältnißmäßigen Betrag beim Durchgange durch den Aether des Weltraumes annehmen, so würde er für die entferntesten noch sichtbaren Sterne, nach den Untersuchungen des ältern Struve, 90 Prozent betragen, also für Sterne, deren Zahl noch keineswegs fast unermeßlich ist. Die Wärme der noch weiter entfernten Sterne würde so gut wie vollständig vom

Aether absorbirt sein, ehe sie die Regionen unserer Erde erreichte.

In dem Abschnitte über die Temperatur der Luft bespricht Professor Mohn die Vorsichtsmaßregeln, welche beim Anbringen des Thermometers beobachtet werden müssen, um daran die wirkliche näherungsweise Temperatur der Atmosphäre abzulesen. Leider wird, selbst von sonst vorsichtigen Beobachtern, in diesem Punkte noch vielfach gefehlt. Was die Beobachtungsstunden anbelangt, aus denen das Tagesmittel abgeleitet wird, so gibt der Verfasser eine Reihe von Kombinationen, welche der meteorologische Kongreß in Wien vorgeschlagen. Die beste ist natürlich sechs Uhr Morgens, zwei Uhr Nachmittags und zehn Uhr Abends; auch sieben Uhr Morgens gibt mit den beiden anderen Stunden noch ein gutes Mittel.

Die Abnahme der Lufttemperatur in der Höhe erklärt der Verfasser, natürlich im Sinne der mechanischen Wärmetheorie, in recht anschaulicher, allgemein verständlicher Darstellung. Wäre die Luft vollkommen trocken, so müßte ihre Temperatur für je 101 Meter Höhe um 1° C. fallen. Die Wasserdämpfe der Atmosphäre verlangsamen diese Wärmeabnahme um so mehr, je größer die relative Feuchtigkeit ist. Abweichungen von diesem normalen Verhalten finden bekanntlich bisweilen, besonders im Winter, statt, wenn über dem Festlande eine Kälteperiode mit klarem Wetter eingetreten ist. „Dann wird nämlich die Wärmeausstrahlung in der langen Winternacht die Kälte im Innern des Festlandes zu vermehren oder wenigstens zu erhalten suchen, so daß die Luft, zumal in den unteren Schichten der Atmosphäre, sich stark zusammenzieht und dadurch dichter und schwerer wird. Diese schwere und kalte Luft fließt nun, indem sie den

Vertiefungen der Erdoberfläche folgt, vom Innern des Festlandes nach dem Meere hinaus, oder nach den Gegenden hin, wo man eine höhere Temperatur und leichtere Luft findet. Ueber den Thalboden hin fließt also in diesem Falle ein kalter Luftstrom, der oft eine niedrigere Temperatur zeigt, als die Luft der Höhen. Der Thalboden führt nämlich binnenländische Luft, während die eigenthümliche Kälte der Höhen geringer sein kann. In solchen Fällen wächst die Temperatur der tieferen Luftschichten mit der Höhe.

Im zweiten Kapitel seines Buches beschäftigt sich Prof. Mohn mit dem atmosphärischen Wasserdampfe, der eine so bedeutende Rolle in der Meteorologie spielt. Diese bei der Verdunstung entwickelten Dämpfe haben das Bestreben, sich als selbständiger Dunstkreis über die Erde zu verbreiten. Weil indeß die Luft dem Durchgange der Dämpfe einen Widerstand entgegensetzt, so daß diese sich nur langsam ausbreiten können, und weil ferner die Atmosphäre sich nie dauernd im Zustande der Ruhe befindet, so wird die Dampfatmosphäre nie unabhängig von der Luft und letztere nie ganz unabhängig von der Dampfatmosphäre werden. „Wenn die Dämpfe sich rasch entwickeln, wird nur ein Theil derselben die Luft durchdringen, während der andere auf die Luft drücken und sie verdrängen muß. Bei bewegter Luft werden die Wasserdämpfe in ähnlicher Weise an dieser Bewegung theilnehmen, wie Rauch oder andere leichte Gegenstände dies thun." Das sind ganz die Anschauungen, welche auch Buys-Ballot ausgesprochen, der im Anschlusse an Lamont's Versuche dem „Drucke der trockenen Luft" ebenfalls keinen Geschmack abzugewinnen vermag. Bezüglich der Methoden, um die Feuchtigkeit der Luft zu bestimmen, bezeichnet Mohn mit Recht diejenige als die genaueste, bei welcher

man unmittelbar das Gewicht des in einem Kubikmeter Luft enthaltenen Wasserdampfes bestimmt. Sehr eingehend bespricht er das August'sche Psychrometer, das wegen seiner Einfachheit bei den meteorologischen Beobachtungen allgemein angewandt wird, obgleich seine Angaben, wie schon Regnault nachgewiesen, sehr ungenau sein können. Ganz unzuverlässig ist das Haarhygrometer, das nur dann benutzt werden soll, wenn seine Angaben durch Vergleichung mit dem Psychrometer kontrolirt und korrigirt werden, besonders in der Nähe des Sättigungspunktes, wo es häufig zurückbleibt. Von besonderem Interesse sind die beiden Karten über den Dunstdruck auf der Erdoberfläche in den Monaten Januar und Juli, obgleich natürlich ihre Angaben nicht die Genauigkeit der Isothermenkarten beanspruchen können.

Zum Drucke der Luft im dritten Kapitel übergehend, untersucht Prof. Mohn zunächst die Bedingungen, welchen ein normales Quecksilberbarometer genügen muß, und beschreibt dann die gebräuchlichsten Formen des letztern. Was die Vertheilung des Luftdruckes auf der Erdoberfläche anbelangt, so beruhen unsere gegenwärtigen Kenntnisse derselben fast ausschließlich auf den Arbeiten von Alexander Buchan. Die von ihm entworfenen isobarischen Linien haben eine außerordentliche Bedeutung für das Verständniß fast aller meteorologischen Phänomene. Prof. Mohn gibt nach Buchan's Karten Darstellungen der Vertheilung des Luftdruckes über der Erdoberfläche in den Monaten Januar und Juli. „Man ersieht aus dieser Darstellung, daß der mittlere Luftdruck an der Meeresfläche in den verschiedenen Gegenden der Erde ziemlich bedeutende Abweichungen darbietet. Der Lauf der Isobaren zeigt nichts von einer regelmäßigen Veränderung des Luftdruckes vom Aequator nach den Polen hin, den Verhältnissen

entsprechend, welche wir für die Lufttemperatur und die Menge der Wasserdämpfe gefunden hatten; vielmehr finden wir hier verschiedene, von einander abgesonderte Maxima, welche einen höheren Luftdruck zeigen, als alle umherliegenden Orte und verschiedene abgesonderte Minima, deren Luftdruck niedriger ist, als der der ganzen Umgebung. Von einem Maximum aus nimmt der Luftdruck nach allen Richtungen hin stetig ab, von einem Minimum nach allen Richtungen stetig zu. Zwischen den verschiedenen Maximis und Minimis liegen Orte, welche einen mittleren Luftdruck haben. Da der gewöhnliche mittlere Luftdruck zu 760 Millimeter veranschlagt wird, so können wir, indem wir der Isobare für 760 Millimeter folgen, eine Grenzlinie ziehen zwischen den Gegenden, welche einen hohen Luftdruck, und denen, welche einen niedrigen Luftdruck haben."

Im Allgemeinen ist über den Kontinenten im Winter hoher und im Sommer niedriger Luftdruck; über den Meeren ist der Druck in den verschiedenen Jahreszeiten gleichmäßiger; dagegen finden sich hier zwischen dem 30. und 40. Grade nördlicher und zwischen dem 20. bis 30. Grade südlicher Breite zwei bleibende Regionen höheren Luftdruckes.

Die Vertheilung des Luftdruckes bedingt Richtung und Stärke des Windes. Hiermit beschäftigt sich Prof. Mohn im vierten Kapitel seines Werkes. Er bespricht dort zunächst die Mittel, Richtung und Geschwindigkeit des Windes zu messen, und weist dann auf die Vertheilung der Winde über der Erdoberfläche hin. Hieran reiht sich ungezwungen die Darlegung der beiden wichtigen Gesetze, durch welche Luftdruck und Wind verknüpft erscheinen.

Von den Luftströmungen wendet sich Mohn zu den Meeresströmungen, die in der Meteorologie eine hervorragende Rolle spielen, da sie vorzugsweise die eigen-

thümliche Vertheilung der Temperatur an der Oberfläche des Meeres bedingen. Die Luft- und Meeresströmungen haben eine analoge Entstehung, sie beziehen ihre Wärme von der gemeinschaftlichen Berührungsstelle, ihre Bewegungen werden durch Druckunterschiede hervorgerufen, welche durch die Vertheilung der Wärme bedingt sind, ebenso unterliegen beide Bewegungen denselben Gesetzen. Man darf daher von vorneherein eine große Uebereinstimmung zwischen dem Laufe der Meeresströme und der Richtung der herrschenden Winde erwarten. Diese Erwartung wird in der That durch die Erfahrung in auffallender Weise bestätigt.

Im fünften Kapitel werden die atmosphärischen Niederschläge besprochen, deren Ursache die Abkühlung der stets mehr oder minder mit Wasserdampf erfüllten Luft ist.

Nach der gesonderten Betrachtung der einzelnen meteorologischen Elemente geht Prof. Mohn im sechsten Kapitel zur Untersuchung der gegenseitigen Einwirkung derselben aufeinander über, um dadurch zur Kenntniß der Gesetze zu gelangen, welche für die Entstehung und den Wechsel des Wetters gelten. Die Beschaffenheit der Witterung an einem bestimmten Orte beruht hauptsächlich auf der jedesmaligen Richtung des Windes, und diese wird ihrerseits von der Vertheilung des Luftdruckes bedingt. „Somit wird die Hauptaufgabe der Meteorologie darin bestehen, die Gesetze aufzustellen, welche für die Vertheilung und die Veränderungen des Luftdruckes gelten." Diese Aufgabe ist zur Zeit noch nicht gelöst; die Möglichkeit ihrer Lösung in beschränkterm Sinne darf indeß gegenwärtig wohl nicht mehr bezweifelt werden.

Prof. Mohn entwickelt zunächst den Zusammenhang, der zwischen der Windrichtung eines Ortes und den übrigen meteorologischen Elementen besteht. Er gibt die Hauptresultate der Windrosen für die Lufttemperatur, für den

Druck der Wasserdämpfe, die relative Feuchtigkeit, die Niederschlagswahrscheinlichkeit und den Luftdruck.

Mohn betrachtet nun auch die Wechselwirkung der übrigen meteorologischen Elemente auf einander und stellt dann die wichtigsten Ursachen, welche ein Fallen oder Steigen des Barometers veranlassen, zusammen, womit die Resultate der Windrosen ihre allgemeine Erklärung finden. Zum Studium der Beziehungen übergehend, die innerhalb eines größeren Gebietes der Erdoberfläche neben einander auftreten, wird zunächst der Begriff des barometrischen Gradienten erläutert und dann an einzelnen Wetterkarten die Richtung des Windes um das barometrische Minimum untersucht. Die Bahnen der einzelnen Lufttheilchen sind weder Kreise um das Minimum, noch fallen sie ganz genau mit den isobarischen Linien zusammen, sondern bestehen aus spiralförmigen Linien, welche, während sie sich dem Punkte des niedrigsten Luftdruckes nähern, sich zugleich um denselben herumwinden und ihm ihre hohle Seite zukehren.

Um die Fortbewegung des barometrischen Minimums zu erläutern, gibt Professor Mohn Darstellungen und Analysen der Witterungskarten Europa's am 7. und 8. Februar 1868. Von besonderem Interesse sind die Untersuchungen des Verhaltens der meteorologischen Elemente eines Ortes, über welchen ein Wirbelsturm zentral oder partial hinwegschreitet. Die Darstellung von Prof. Mohn ist hier außerordentlich klar und instruktiv.

Es ist klar, daß ein Barometerminimum keinen Bestand haben könnte, wenn nicht Kräfte vorhanden wären, welche die Luftverdünnung stetig erneuerten, und zwar muß dies dadurch geschehen, daß die einströmende Luft zum Aufsteigen gebracht wird. Indem Mohn die Vorder-

und Rückseite des Wirbels untersucht, zeigt er, daß auf ersterer Winde mit allen Eigenschaften des Aequatorialstromes wehen, auf letzterer Polarströme. „So wirken entgegengesetzte Kräfte auf den beiden Seiten des barometrischen Minimums. Die Winde der Vorderseite bringen das Barometer zum Fallen und wirken so zu sagen auf die Bildung eines neuen barometrischen Minimums vor dem Wirbelzentrum hin, während die Winde der Rückseite die stattfindende Luftverdünnung ausfüllen. Die unmittelbare Folge hiervon ist dann nun aber auch die, daß der Ort des niedrigsten Luftdruckes sich nach der Seite hin verlegt, auf welcher das Barometer am raschesten sinkt. Die Wanderung des barometrischen Minimums über die Erde hin ist also nur eine scheinbare Bewegung. Es sind stets neue Partien der Atmosphäre, in welchen dieses Minimum sich umbildet, und die ganze Ortsbewegung des Wirbels ist mit dem Fortschreiten einer Welle auf dem Meere zu vergleichen, deren Form dadurch entsteht, daß jedes Wassertheilchen eine auf- und abwärts gerichtete, schwingende Bewegung ausführt, während gleichzeitig die verschiedenen Theilchen sich in verschiedenen Punkten ihrer Bahn befinden."

Die Bildung von barometrischen Maximis und Minimis findet über Europa zu allen Jahreszeiten statt, am ausgeprägtesten aber im Winter. Der Grund für die größere Seltenheit und geringere Intensität derselben im Sommer ist darin zu suchen, daß zu dieser Zeit die feuchte Luft meist sehr weit von ihrem Sättigungspunkte entfernt ist und daß dann die Isothermen weit auseinander liegen, die Winde bei ihrem Vordringen nach Norden sich also langsam abkühlen können.

Die Witterungsverhältnisse in Nord-Amerika zeigen ganz dieselben Gesetze und Erscheinungen, wie wir sie in

Europa finden. Die barometrischen Minima wandern auch dort vorzugsweise von West nach Ost und entschwinden dem Gesichtskreise der Beobachtung über dem Atlantischen Ozeane. In manchen Fällen gelangen nordamerikanische Wirbelstürme bis nach Europa. „Die amerikanischen Wirbel unterscheiden sich darin von den europäischen, daß sie, je weiter sie nach Osten kommen, um so mehr die Winde ihrer Vorderseite (dem Golfstrom) her, ansaugen, während ihre Rückseite die Winde dem trockenen und im Winter kalten Binnenlande entnimmt. Bei den europäischen Wirbeln erhält dagegen, sobald sie das Festland erreicht haben, die Vorderseite ihre Winde vom Lande und die Rückseite die ihrigen vom Meere, was dazu dient, dieselben aufzuhalten, zu schwächen und endlich auszufüllen."

Die meisten Barometerminima treten über dem Atlantischen Ozean auf dem Grenzgebiete des warmen nordatlantischen Meeresstromes und der Polarströme auf. An dieser Hauptstraße der Wirbelzentra liegt Island, wo sich die dunstbeschwerten südlichen Luftströme ihrer Feuchtigkeit entladen und den Barometerdruck beträchtlich verringern. Wendet man sich nach Süden der heißen Zone zu, so nimmt, die Häufigkeit der Barometerminima ab, jene der Maxima zu, das Wetter wird ruhiger und gleichmäßiger, bis in der Passatregion die allerbeständigste Witterung herrscht. „Im äquatorialen Windstillengürtel — den man als ein barometrisches Minimum zwischen beiden Passaten ansehen kann, welches durch die hohe eigene Wärme des Aequators und die Menge von Wasserdämpfen, die durch die Passate hier zusammengeführt werden, veranlaßt und erhalten wird — ist starker Niederschlag und unbeständiger Wind mit häufiger Windstille der vorherrschende Charakter der Witterung. In der südlichen gemäßigten Zone, die

vorzugsweise aus Meer besteht, dreht sich der Wind am häufigsten mit der Sonne, was darauf hindeutet, daß die vorherrschenden nordwestlichen Winde der Nordseite zahlreichen Wirbeln angehören, deren Zentra sich in höheren südlichen Breiten ostwärts bewegen." „Der hohe Luftdruck, welcher über den Meeren an den Grenzen der Passatregion sich findet, beruht darauf, daß in diesen Gegenden häufig Maxima des Luftdruckes auftreten, während sie selten von barometrischen Minimen durchkreuzt werden. An den Polarseiten dieser Gebiete liegen nämlich Zonen, in welchen die Wärme und die Verdichtung des Wasserdampfes ebenso wie an der Aequatorseite darauf hinwirken, einen niederen Luftdruck zu unterhalten, und die von diesen barometrischen Minimen auf beiden Seiten aufsteigenden Luftströme senken sich als trockene Luftmassen auf die an den Wendekreisen gelegenen Gegenden nieder und verursachen hier barometrische Maxima."

Im siebenten Kapitel beschäftigt sich Prof. Mohn ausschließlich mit den eigentlichen Stürmen, jenen Winden, deren Geschwindigkeit nahe 50 Seemeilen in der Stunde oder mehr beträgt. Der Wind wird zum Sturme, wenn der barometrische Gradient groß ist. Die Gradienten von wenigstens 0.3 Millimeter pro geographische Meile nennt Mohn Sturmgradienten. Bei den Stürmen der heißen Zone begegnet man auf allen Seiten des Wirbels Sturmgradienten, und diese Stürme nennt man Cyklone. Die Stürme in den gemäßigten und kalten Zonen sind gewöhnlich nicht vollständige Wirbelstürme, da meist nur ein Theil des Wirbels Sturmgradienten besitzt. Die Häufigkeit der Stürme nimmt im Atlantischen Ozean mit der Entfernung vom Aequator zu. Die tropischen Stürme weichen in mancher Beziehung von denen der

gemäßigten und kalten Zonen ab, doch beruhen sie wesentlich auf denselben Gesetzen wie diese, und die Abweichungen sind durch geographische und meteorologische Verhältnisse bedingt.

Nach dem Vorgange von Reye knüpft Mohn an die Besprechung der Tornados die Behandlung der Tromben an und erklärt, daß zwischen Orkanen, Tornados und Tromben nur graduelle Unterschiede und schwankende Grenzen bestehen.

Die elektrischen und optischen Erscheinungen in der Atmosphäre bilden den Inhalt des achten Kapitels. Der Verfasser behandelt diese Phänomene verhältnißmäßig nur kurz; was er über die Wirkung der Blitzableiter sagt, ist nicht ganz zutreffend. Mohn gibt eine Karte der Fortbewegung des Gewitters vom 16. August 1868 in Norwegen, welches in 21 Stunden 1150 Kilometer durchlief. Aus der Thatsache, daß die Intensität eines Gewitters bei dessen Fortschreiten über der Erde außerordentlich wechselt, je nach der Oertlichkeit, erhellt, „daß ein Gewitter nicht darin besteht, daß dieselbe Wolkenschicht über die Erde hinzieht und nach und nach ihre Elektrizität entladet, sondern daß es die für die Bildung der Gewitterwolke erforderlichen Zustände der Atmosphäre sind, welche sich von Ort zu Ort fortpflanzen.“ Gewitter entstehen da, wo man es mit warmen, dampfreichen, aufsteigenden Luftströmen zu thun hat. „Die Wintergewitter Islands, Schottlands, Norwegens und Frankreichs gehören ausschließlich den starken Stürmen an, in welchen die aufsteigende Bewegung des Windes durch eine sich steil erhebende Küste befördert wird. Gewitter sind endlich die unzertrennlichen Begleiter der Windhosen, Tornados, Cyklonen und der warmen Seite der Sommerwirbel in der gemäßigten Zone, alles meteorologische Phänomene, in

welchen stark aufsteigende Ströme eine bedeutende Rolle spielen." Die nähere Art und Weise der Entstehung freier Elektrizität in der Gewitterwolke kann zur Zeit nicht gegeben werden.

Im neunten und letzten Kapitel seines Werkes verbreitet sich Professor Mohn über die praktische Meteorologie, Klimatologie und Wetterprognose. Letztere welche, sich gegenwärtig nur auf den nächsten Tag beziehen kann, weil das Gesetz für Auftreten und Vertheilung der großen Luftdruckvariationen noch nicht gefunden worden, bleibt eben deshalb zum Theil nur ein erfahrungsmäßiges Gutachten. Gegenwärtig beschränkt sich die Hauptaufgabe der praktischen Meteorologie auf die Sturmwarnungen, worin freilich auch Glänzendes geleistet worden. Noch bessere Resultate würden sich, wie Mohn hervorhebt, erzielen lassen, wenn eine genügende Anzahl meteorologischer Stationen über einem größeren Gebiete direkt mit der Zentralstation der Art telegraphisch verbunden wäre, daß die Instrumente ihren Stand jeden Augenblick auf dem zentralen Observatorium selbst anzeigten. Unmöglich ist ein solches System keineswegs, wohl aber gehört es zunächst noch zu den frommen Wünschen.

Diese letztere Bemerkung mag uns in gegenwärtigem Berichte hinüberleiten zu einer kurzen Betrachtung der Fortschritte in der Konstruktion selbstregistrirender meteorologischer Instrumente. Die erste Stelle gebührt hier unstreitig dem Typendruck-Meteorographen des genialen Axel Gabriel Theorell (geb. 10. Juni 1834, gest. 2. Juli 1875), dessen allzufrüher Tod nicht blos ein unersetzlicher Verlust für Schweden, sondern für die gesammte meteorologische Wissenschaft ist. Der erste Theorell'sche Meteorograph ward 1867 nach Kopenhagen geliefert, im folgenden Jahre wurde ein zweites Instrument in Upsala

aufgestellt und 1871 ebendort der erste Druck-Meteorograph. Das vollendetste Instrument der letzteren Art ist Ende 1874 am Observatorium der K. K. Central-Anstalt für Meteorologie in Wien aufgestellt worden und unterscheidet sich von allen anderen bis jetzt gebräuchlichen hauptsächlich dadurch, daß die Angaben desselben direkt in Zahlen gedruckt werden. Das Instrument liefert alle 15 Minuten eine Angabe der Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Lufttemperatur, Temperatur des befeuchteten Thermometers und des Luftdruckes; daneben wird die Beobachtungszeit registrirt. Folgende Beschreibung des Apparates hat Dr. Theorell selbst gegeben*): „Der Apparat besteht aus einen Haupttheile, dem Druck-Apparat, der durch Leitungsdrähte mit vier anderen Apparaten in Verbindung steht, welche die verschiedenen, zur Registrirung bestimmten meteorologischen Instrumente, nämlich das Barometer, die beiden Thermometer, das Anemometer und die Windfahne, sämmtlich an den geeigneten Orten aufgestellt, enthalten.

Diese fünf Theile des Apparates enthalten jeder für sich kleine elektromagnetische Apparate, von welchen der zum Druck-Apparate gehörige während der ganzen Dauer der Beobachtungen in Bewegung ist, während jene der anderen Theile nach einander in Verbindung mit dem Druck-Apparate wirken und durch denselben Strom (den bewegenden Strom) in Bewegung gesetzt werden. Die Aufgabe der zuletzt genannten Mechanismen besteht darin, die Bewegung des Druck-Apparates nach den jeweiligen Angaben der verschiedenen meteorologischen Instrumente zu reguliren.

Dieses Reguliren erfolgt gleichfalls mittels galvanischer

---

*) Ztschr. d. öst. Ges. f. Meteorologie, Bd. X. p. 246.

Ströme, die wir „regulirende Ströme" nennen wollen. In den oben offenen Thermometerröhren und ebenso in dem untern Schenkel des Heberbarometers bewegen sich Stahldrähte herab, welche in der Zwischenzeit zwischen den einzelnen Beobachtungen ein wenig über die Quecksilber-Oberfläche gehoben sind. In den zur Messung der Windverhältnisse bestimmten Instrumenten sind kleine Platinplättchen angebracht, isolirt und um dieselbe Achse beweglich, wie die entsprechenden zur Angabe der momentanen Stellung der Instrumente bestimmten Kontakt-Arme. Die drei Stahldrähte und in gleicher Weise die beweglichen Platinplättchen bilden ihrerseits einen der Pole des regulirenden Stromes und das Quecksilber oder die metallischen Kontakt-Arme der anemometrischen Apparate den andern Pol. Der regulirende Strom wirkt dadurch, daß er einen zweiten zu diesem Behufe in dem Druck-Apparate angebrachten Elektromagnet („regulirender Elektromagnet") in Thätigkeit setzt.

Mittels dieser zwei Ströme, des „bewegenden" und des „regulirenden", wird die Funktion des Meteorographen bewirkt. Indem die Verbindungen zwischen dem Druck-Apparate und den meteorologischen Instrumenten nur durch Leitungsdrähte hergestellt sind, hat man den Vortheil voller Freiheit in der Wahl des Aufstellungsortes sowohl für die einzelnen meteorologischen Instrumente als für den Druck-Apparat.

Der Druck-Apparat besitzt sechs theils einfache, theils doppelte, mit Typen (Ziffern) versehene Räder, von welchen je ein System zu jedem einzelnen meteorologischen Instrument gehört. Diese Räder haben die Aufgabe, die Angaben der betreffenden Instrumente gedruckt zu liefern. Dieselben werden, eines nach dem andern, und zwar zur selben Zeit in Bewegung gesetzt, wie die beweglichen Pole

des regulirenden Stromes, nämlich die Stahldrähte oder die Platinplättchen. Diese Bewegung erfolgt immer in der Weise, daß die Typenräder durch ihre Umdrehung den von dem entsprechenden beweglichen Pole zurückgelegten Weg genau messen.

Zu diesem Behufe bewegt der Strom, der zu gleicher Zeit durch beide Mechanismen hindurchgeht, mittels zweier Häkchen bei jeder Transmission sowohl das Typenrad um eine Ziffer als den beweglichen Pol um den entsprechenden Weg.

Dieses Spiel des Apparates währt so lange, bis der bewegliche Pol die Entfernung, welche ihn von dem andern Pole (dem Quecksilber oder dem Zeiger des betreffenden Instrumentes) getrennt hatte, zurückgelegt hat. Sofort überträgt der regulirende Strom die Bewegung auf ein anderes der meteorologischen Instrumente und zugleich auf das entprechende Typenrad.

Wenn einmal die übereinstimmende Bewegung zwischen dem beweglichen Pole und dem entsprechenden Typenrade hergestellt ist, so wird dieselbe nothwendigerweise sich erhalten, so daß die Lage des beweglichen Poles immer durch die auf dem höchsten Punkte des Rades befindlichen Typen genau angegeben sein wird.

Von dem Augenblicke an, wo der regulirende Strom geschlossen und infolge dessen von dem Augenblicke, wo die gleichzeitige Bewegung des Rades und des Poles aufhört, wird die Angabe des Instrumentes durch die auf der höchsten Stelle des Rades befindlichen Typen genau markirt sein.

Wenn alle Typenräder auf die angegebene Weise so eingestellt sind, daß sie die Angaben der verschiedenen meteorologischen Instrumente anzeigen, so dient derselbe Mechanismus, welcher die Typenräder in Bewegung

gesetzt hat, auch für den Abdruck der beobachteten Werthe. Zu diesem Behufe tritt derselbe mit einem speciellen Mechanismus in Verbindung, der zuerst auf die Typen, welche abgedruckt werden sollen, Farbe aufträgt und hierauf den Abdruck auf einem Papierstreifen bewirkt.

Die nun folgenden Bewegungen dienen blos zur Vorbereitung des Meteorographen für die nächste Beobachtung, indem eine hinreichende Entfernung zwischen den Stahldrähten und dem Quecksilber der Instrumente hergestellt wird, wobei aber immer die Uebereinstimmung zwischen der Lage der beweglichen Pole und der Stellung der Typenräder erhalten wird.

Der Meteorograph kömmt zum Stillstande durch die Unterbrechung des „bewegenden Stromes"; die Bewegung wird eingeleitet, indem der bewegende Strom alle 15 Minuten durch den Zeiger einer Uhr geschlossen wird.

Zu jedem der beiden Thermometer und ebenso zu dem Barometer gehören je zwei Typenräder, das eine für die ganzen Zahlen, das andere für die Zehntel, in welches letztere die Häkchen eingreifen. Um die Zehntelgrade oder Millimeter stets mit voller Genauigkeit zu erhalten, sind diesen Rädchen 20 Zahlen, nämlich: 00, 05, 10, 15 u. s. f., gegeben, so daß jeder Hin- und Hergang des Häckchens einem 20tel Grade oder Mm. entspricht. Es ist klar, daß nach Herstellung des regulirenden Stromes das Typenrad sich nicht um $^1/_{20}$stel bewegen kann.

Das Typenrad des Anemometers ist von 0 bis 71 numerirt, indem jede Einheit 1 Kilometer per Stunde darstellt. Das Typenrad der Windfahne trägt die Bezeichnungen 1 bis 32, um 32 verschiedene Windrichtungen unterscheiden zu können.

Dr. Theorell demonstrirt an einer Zeichung die Details der eben erläuterten Operationen, sowie die Haupt-

theile des für Ausführung des Abdruckes bestimmten Mechanismus und gibt dann folgende gedrängte Darstellung der Wirkungsweise des Meteorographen:

„Das Typenrad des Anemometers beginnt die Bewegung. Der bewegende Strom wird durch den Bewegungsmechanismus dieses Instrumentes geleitet, und die darin enthaltenen Platinkontakte bilden die Pole der Leitung des Regulator=Stromes. Sobald die beiden Pole sich begegnen, tritt der Elektromagnet des Regulatorstromes sofort in Thätigkeit; das kleine Häkchen, welches er festgehalten hatte, wird frei und der Bewegungsmechanismus, der während der rückgängigen Bewegung durch die oscillirende Welle der Haken mitgenommen wird, bewirkt eine Drehung der Regulatorwelle um den siebenten Theil der Peripherie.

Die Bewegung des Typenrades des Anemometers, sowie des korrespondirenden Platinkontaktes am Anemometer hört auf. Der Haken des Typenrades der Windfahne wird eingeschaltet, der bewegende Strom geht nun durch den Elektromagneten der Windfahne und die zugehörigen zwei Platinkontakte bilden die Pole des Regulatorstromes.

Die Bewegung wird auf dieselbe Weise, wie in dem vorhergehenden Falle unterbrochen, und nun trifft die Reihe das Barometer, dessen Typenrad sich in Bewegung setzt. Die entsprechende Schraube wird gedreht. Da die beiden Elektromagneten, jener des Druck=Apparates und jener des Barometers, von demselben Strome in Thätigkeit gesetzt werden, so entspricht jeder Bewegung des einen eine Bewegung des andern und es ist eine vollständige Harmonie zwischen diesen zwei Bewegungen hergestellt.

Der Stahldraht des Barometers verschiebt sich um 1/10 Millimeter (weil die Luftdruckänderung nur am

offenen Schenkel des Heberbarometers gemessen wird) und die vom Typenrade angegebene Zahl wird ebenso bei jedem Stromschluß um 1/20 Millimeter erhöht. Der Stahldraht berührt endlich die Oberfläche des Quecksilbers und während der nach rückwärts gerichteten Oscillation der die Bewegung übertragenden Haken wechselt der Regulatorstrom die Haken der Typenräder und stellt andere Leitungen für den bewegenden und regulirenden Strom her. Der bewegende Strom geht nun durch den entsprechenden Elektromagnet der Thermometer, während das Quecksilber und der Stahldraht eines der Thermometer die Pole des Regulatorstromes geworden sind.

Es bewegt sich daher nun das Typenrad dieses Thermometers in Uebereinstimmung mit dem entsprechenden Stahldrahte. Während der rückläufigen Hälfte der Bewegung der Haken, welche unmittelbar auf den Kontakt des Quecksilbers und des Stahldrahtes folgt, werden in den beiden Regulatoren, jenem des Druck-Apparates und jenem des zum Thermometer gehörigen Mechanismus die Haken gewechselt und das Quecksilber und der Stahldraht des zweiten Thermometers werden die Pole der Leitung des Regulatorstromes.

Nachdem dieselben Operationen in Bezug auf dieses zweite Thermometer erfolgt sind, werden die Leitungen des bewegenden und des Regulatorstromes in der Art hergestellt, daß die genannten Ströme durch keines der meteorologischen Instrumente hindurchgehen.

Sofort beginnt nun der Haken des Druck-Apparates seine Thätigkeit. Sobald das dazu gehörige gezahnte Rad eine vollständige Umdrehung zurückgelegt hat, stellt ein kleiner Stromschließer, der auf dem Haken selbst angebracht ist, den Regulatorstrom her.

Der Druckmechanismus bleibt in Ruhe, und nun

sind es die für die Rückwärtsbewegung bestimmten Haken, welche in Thätigkeit treten und zwar sowohl die des Druck-Apparates als auch jene der Thermometer, des Barometers und des Typenrades des Anemometers. Einer der Haken der Typenräder setzt mittels seines rückwärtigen Endes ein gezahntes Rad in Bewegung, welches, wenn eine vollständige Umdrehung vollbracht ist, den Regulatorstrom schließt. Die Anzahl der Zähne dieses Rades bestimmt also die Entfernung zwischen den Stahldrähten und den Quecksilber-Oberflächen der Instrumente. Diesmal unterbricht die Regulatorwelle die Leitung des bewegenden Stromes, indem sie einen kleinen Haken am Rande des Zifferblattes der Uhr anhängt.

Durch die Auslösung dieses Häkchens setzt die Uhr den Meteorographen von Neuem in Thätigkeit."

Die Arbeit des Meteorographen auf der Wiener meteorologischen Warte läßt nichts zu wünschen übrig.

Im Anschlusse an Theorell's Typendruck-Meteorographen muß hier zunächst des eben so sinnreichen als einfachen Instruments gedacht werden, welches Prof. van Rysselberghe in Ostende ersonnen hat und ausführen ließ und das auf einem neuen System beruht, wenig kostspielig ist und die Angaben einer großen Anzahl meteorologischer Instrumente aufzuzeichnen vermag. Die Prinzipien, welche der Konstruktion des neuen Meteorographen zu Grunde liegen, sind kurz folgende*).

„Ein vertikaler Cylinder, der durch ein Uhrwerk bewegt wird, führt von Zeit zu Zeit, und zwar in gleichen Intervallen, eine vollständige Umdrehung um seine Achse aus, d. h. wenn der Meteorograph von 10 zu 10 Minuten registriren soll, so ist das Uhrwerk so eingerichtet, daß

---

*) Ztschr. d. öst. Ges. f. Meteorologie. X. S. 50 u. ff.

zur vollen Stunde der Cylinder sich langsam und regelmäßig um seine Achse zu drehen beginnt, zu dieser Umdrehung etwa eine Minute braucht, hierauf stehen bleibt und in dieser Ruhelage die übrigen 9 Minuten verbleibt. Beim Eintritte der 10. Minute setzt sich das Instrument neuerdings in Bewegung, der Cylinder führt eine zweite Umdrehung um seine Achse aus, um hierauf stehen zu bleiben u. s. f.

Vor dem Cylinder, getragen von einem mit einer Schraubenmutter versehenen Messingstücke durch welches die Schraubenspindel hindurchgeht, befindet sich ein Elektromagnet, dessen Anker mit einem Stahlgriffel versehen ist, während die Oberfläche des Cylinders von einer sehr dünnen Kupferplatte umhüllt ist, welche Platte mit dem fetten Firniß der Kupferstecher (Kupferstechergrund) überzogen ist.

In der Ruhelage, wenn kein Strom durch die Windungen des Elektromagneten hindurchgeht, wird der Stahlgriffel in einiger Entfernung von dem Cylinder festgehalten; wenn aber der Cylinder in Rotation begriffen ist und ein längere oder kürzere Zeit andauernder Strom durch die Drahtwindungen hindurchgeht, wird der Griffel gegen die Oberfläche des Cylinders gedrückt und zeichnet auf demselben eine längere oder kürzere Linie, welche durch ihre Länge die Angabe irgend eines meteorologischen Instrumentes registriren kann.

Wenn es sich nämlich darum handelt, die Lage einer Quecksilber-Oberfläche, z. B. die Höhe des Meniskus im offenen Schenkel eines Heberbarometers mittels des Registrir-Apparates zu bestimmen, so bringt man oberhalb dieser Oberfläche eine Platinsonde an und benützt irgend ein mechanisches Hilfsmittel, um zu bewirken, daß die rotirende Bewegung des Cylinders der Sonde eine geradlinige Bewegung gegen die Oberfläche des Quecksilbers ertheile. Man befestigt z. B. an der Achse des

Cylinders einen gezähnten Sektor und bringt tangential zur Peripherie des Sektors ein Zahnrad an, welches seinerseits eine Rolle trägt, die in der Höhlung ihrer Peripherie das Ende eines die Sonde tragenden dünnen Stahldrahtes aufnimmt. Setzt man das Quecksilber mit einem der Pole der Batterie in Verbindung, während der andere Pol mit der Sonde leitend verbunden ist und die Spiralen des Elektromagneten in die Stromleitung eingeschaltet sind, so wird jedesmal, wenn der Cylinder eine Rotation um seine Achse ausführt, der Sektor dem Zahnrad begegnen, und der Stahldraht, indem er sich von der Rolle abwickelt, der Sonde gestatten, sich gegen den Meniskus hin zu bewegen und früher oder später mit ihm in Berührung zu kommen. Da im Augenblicke, wo der Kontakt erfolgt, der Strom durch die Drahtwindungen geschlossen ist, so wird der Griffel gegen die bewegliche Cylinder-Oberfläche gepreßt und gravirt auf derselben eine Linie, bei welcher die Lage des Anfangspunktes offenbar von der Höhe der Quecksilber-Oberfläche abhängig ist. Befindet sich dieses Niveau in einer höheren Lage, so wird die Sonde dasselbe früher erreichen und die Linie wird länger sein; befindet sich das Niveau tiefer, so wird der Stromschluß später erfolgen und die Linie wird kürzer ausfallen, denn diese Linie und der elektrische Strom, welche zu verschiedenen, von der Lage der Quecksilber-Oberfläche abhängigen Zeitpunkten ihren Anfang nehmen, hören an einer bestimmten, dem Nullpunkte der Skale entsprechenden Stelle auf, wie wir dies später sehen werden.

Der Sektor wird, nachdem er das Zahnrad erfaßt hat, das letztere um einen Bogen drehen, der an Länge mit jenem des eigenen Umfanges übereinstimmt; sobald aber der Sektor das Zahnrad frei läßt, folgt dieses dem Zuge

einer Gegenfeder und kehrt sammt der Sonde in die ursprüngliche Lage wieder zurück. Bemerken wir ferner, daß der Sektor gegen das Ende seiner Bewegung dem an der Schraubenspindel befestigten Zahnrade begegnet, dessen Umdrehung bewirkt, daß der Stahlgriffel nach jeder Rotation des Cylinders um eine kleine Größe parallel zur Achse desselben sich nach abwärts verschiebt und so in Bereitschaft ist, bei der nächstfolgenden Umdrehung eine neue Linie ein wenig unterhalb der zuletzt gezeichneten hervorzubringen."

Beschreibung und Theorie eines Apparates zur Registrirung des Druckes und der Temperatur der Luft hat Dr. Schreiber gegeben*). Bei diesem Instrumente besteht zunächst das Thermometer aus einem mit Luft gefüllten, gegen Regen und Strahlung der Sonne geschützten, sonst vollständig frei der Atmosphäre ausgesetzten Gefäße. Von diesem aus geht eine enge Röhre (Blei oder Silber ꝛc.) nach einer glockenartigen Röhre. Diese oben geschlossene Röhre hängt durch Gegengewicht äquilibrirt an einer leicht beweglichen Rolle, sie ist in Quecksilber eingetaucht und mit Luft erfüllt. Die Glocke wird in Ruhe sein, wenn ihr Gewicht gleich ist dem Auftrieb, den sie im Quecksilber erfährt.

Der Luftraum der Glocke ist durch leicht bewegliche Röhren, oder durch ein von unten in dieselbe eintretendes Rohr mit dem Thermometer in Verbindung gebracht.

Wenn sich nun die Temperatur der Atmosphäre ändert, z. B. zunimmt, so wird die Luft im Thermometer (Gefäße) ausgedehnt, sie tritt in die Glocke ein. Die Zunahme des Druckes der Luft im Instrument treibt etwas Quecksilber aus der Glocke heraus, dieselbe wird leichter

*) Carl's Repertorium für Experimentalphysik Bd. XI, Heft 1.

und steigt in die Höhe, bis die dadurch erzeugte Abnahme des Auftriebes das Gleichgewicht wieder herstellt. Die Glocke wird demnach steigen, wenn die Temperatur zunimmt, sie wird sinken mit der Temperatur. Diese Bewegung ist nicht etwa klein; bei einem Apparat, den Schreiber als Beispiel annimmt, und der durchaus ausführbar ist, bewegt sich die Glocke 2·2 Millimeter bei Aenderung der Temperatur um 1° C., dies würde bei einer Schwankung der Lufttemperatur von —30° bis + 40° im Ganzen die Bewegung der Glocke zu 154 mm. geben.

Durch Vergrößerung des Thermometergefäßes und Vermehrung der mittleren Spannung der Luft im Apparat (Schreiber hat dieselbe zu 35 cm. angenommen) wird man ganz bequem 3, 4 und noch mehr Millimeter Bewegung pro 1° C. erhalten können. Aber nicht nur eine Aenderung der Temperatur der Atmosphäre bewegt die Glocke, sondern auch die Aenderung des Luftdruckes und der Temperatur der Registririnstrumente (innere Temperatur). Um daher ein vollständiges Instrument zu erzielen, braucht man noch einen Barographen und einen Thermographen für die Temperatur der Registririnstrumente. Zu seinem Entwurfe benutzt Schreiber einen Wagebarographen in der einfachsten Form und als Thermographen für die innere Temperatur eine oben geschlossene Röhre, die mit Luft gefüllt ist und in Quecksilber taucht. Diese Röhre bewegt sich, wenn die innere Temperatur sich ändert, sie steigt und fällt mit derselben, ganz wie der eigentliche Thermograph für die Atmosphäre. Die Bewegungen dieser drei Instrumente liefern drei Gleichungen, aus denen die unabhängigen Variablen: Luftdruck, Temperatur der Atmosphäre und der Registririnstrumente berechnet werden können. Gewöhnlich, wie beim Wagebarographen, lassen sich die Gegengewichte mit Stiften

versehen, welche auf irgend eine Weise auf bewegten Cylindern, kontinuirlich oder intermittirend, die Stände der Röhren aufzuzeichnen gestatten. Schreiber schlägt dazu den Induktionsfunken vor und würden sich die Apparate so am einfachsten gestalten. Jedoch dürfte diese wohl etwas kostspielige Experimente geben, ehe man einen brauchbaren Apparat erzielen könnte. Trotzdem verdient der Schreiber'sche Apparat vorläufig mit einer bewährten Registrirvorrichtung geprüft zu werden. Das Wagebarometer hat sich bewährt und so müssen die andern Apparate sich auch bewähren, da sie im Wesentlichen Nichts sind als Wagebarometer, die nur mit Luft über dem Quecksilber erfüllt sind. Die bewegende Kraft ist hier wie dort dieselbe, nämlich das aus- oder eintretende Quecksilber.

Mit der Verbesserung der Konstruktion eines ununterbrochen selbstregistrirenden Thermometers ist seit längerer Zeit W. Harrison Cripps beschäftigt. Das Prinzip dieses Instrumentes erhält aus nachstehender Beschreibung der ursprünglichen, gegenwärtig verlassenen, Form*). Eine Glaskugel von mehr als 1 Zoll im Durchmesser endet in eine 12 Zoll lange Glasröhre mit einem Lumen von 1/8 Zoll. Diese Röhre ist um die Kugel gewunden, so daß sie einen Kreis von 4 Zoll Durchmesser bildet, und die Kugel befindet sich im Centrum dieses Kreises. An den entgegengesetzten Polen der Kugel im rechten Winkel zu der kreisförmigen Röhre befinden sich zwei nadelförmig zugespitzte Zapfen. Diese stecken in kleinen metallischen Vertiefungen, die an den Seiten von zwei parallelen Ständern sich befinden. Die Kugel kann somit frei

*) Proceedings of the Royal Society vol. 23, Nr. 161. S. 384.

rotiren, und zwar bilden die Zapfen den Mittelpunkt des rotirenden Kreises und die Glasröhre ihre Peripherie.

Die Kugel wird mit so viel Spiritus gefüllt, daß er bei 60° F. noch etwa 4 Zoll der Röhre anfüllt. Dann wird Quecksilber in die Röhre gebracht, bis es mit dem Spiritus in Berührung kommt, und zwar so viel, daß es 3 Zoll der Röhre füllt. Hierauf wird der Spiritus auf 120° erwärmt, und er treibt das Quecksilber vor sich her, bis es etwa 1/4 Zoll vom Ende der Röhre angelangt ist; dann wird die Röhre zugeschmolzen und schließt somit eine kleine Luftblase ein.

Wird nun das Thermometer an den Ständer gebracht, so zieht sich der Spiritus beim Abkühlen zusammen, führt die Quecksilbersäule mit sich, es verschiebt sich der Schwerpunkt, und die Kugel und die Röhre beginnen zu rotiren in einer Richtung entgegengesetzt zum zurückweichenden Quecksilber. Läßt man Wärme einwirken, so geht das Quecksilber vorwärts und die Kugel dreht sich in ihre frühere Stellung zurück.

Diese Drehungen des Thermometers werden nun, wie folgt, graphisch registrirt. Auf einem der Zapfen befindet sich ein gefurchtes Rad von 2 Zoll Durchmesser, daß sich mit der Kugel dreht. Direct über demselben in einer Entfernung von 7 Zoll befindet sich zwischen Nadelspitzen ein anderes gleich großes Rad, und beide sind mittels einer Kette ohne Ende verbunden. An der Kette befindet sich ein dünner Stift, der zwischen den Rädern vorwärts und rückwärts geschoben wird in einer senkrechten Richtung.

Ein Uhrwerk erzeugt die Umdrehung eines senkrechten Cylinders von 4 Zoll Durchmesser und 5 Zoll Länge, im Laufe von 24 Stunden. Um diesen Cylinder ist ein Papierstreifen von 12 Zoll Länge und 5 Zoll Breite

befestigt. Auf dem Papier sind in der Richtung seiner größten Länge 100 Linen in Abständen von 1/20 Zoll verzeichnet, von denen jede 1° Fahrenheit angiebt. In rechten Winkeln zu diesen sind durch das Papier 24 Linien mit schwarzer Dinte gezogen, welche die Stunden angeben, und zwischen diesen je drei dünnere für die Viertelstunden. Der Cylinder ist so aufgestellt, daß bei seiner Umdrehung die Oberfläche des Papiers 1/10 Zoll von der Spitze des Stiftes absteht, der sich in rechtem Winkel zu dieser bewegt. Ein kleines Schlagwerk ist mit dem Uhrwerk derart verbunden, daß es alle fünf Minuten, oder öfter, wenn es gewünscht wird, dem Stift einen leichten Stoß giebt und seine Spitze gegen das Papier treibt. In dieser Weise wird jede Reibung des sich bewegenden Stiftes gegen das Papier vermieden, und man erhält die Angaben in einer Reihe von Punkten.

Vorschläge zu einem neuen registrirenden Anemometer hat A. Moritz gemacht*).

Zu den thermischen Verhältnissen übergehend, ist hier zunächst einer Arbeit von A. Weilenmann zu gedenken, in welcher er eine 7jährige Reihe stündlicher an den Registrirapparaten zu Bern erhaltener Temperaturwerthe zur Untersuchung des täglichen Ganges der Wärme an jener Station benutzt**).

Aehnliche Arbeiten sind schon für eine sehr große Anzahl Stationen ausgeführt worden von Burghardt, Dove, Eklöf, Gräger, Hansteen, Hällström, Jelineck, Kämtz, Koller, Lamont, Münster, Nervander, Napiersky, Plantamour und A., und die Beobachtungen durch Bessel'sche

---

*) Carls Repertorium Bd. X, Heft 6. S. 457.

**) A. Weilenmann. Ueber den täglichen Gang der Temperatur in Bern. 1875.

Reihen dargestellt. Es würde also durch Bestimmung der Zeit des Maximums und des Minimums der Temperatur für Bern nichts wesentlich Neues zu Tage gefördert. Weilenman hat es sich deshalb zur Aufgabe gemacht, theils die bekannten theoretischen Untersuchungen des täglichen Ganges der Temperatur von Lamont mit den Beobachtungen, theils für die Nachttemperaturen selbst angestellte mit den Beobachtungen zu vergleichen, und namentlich den Einfluß der Bewölkung auf den täglichen Gang, besonders bei Nacht zu ermitteln. Es sind im Ganzen wenige Stationen, die eine so große Reihe von Jahren stündlicher Beobachtungen haben wie Bern, weil eben die Aufstellung wirklich zuverlässiger Autographen verhältnißmäßig neuern Datums ist, und so wird vielleicht das hier Gebotene von etwelchem Interesse sein.

Der Verf. gibt zunächst eine Tabelle der mittleren stündlichen Temperaturen der einzelnen Monate, berechnet aus den Jahren 1866 bis inklusive 1872, und stellt dann übersichtlich den Gang dieser Zahlenwerthe durch Kurven dar. Aus denselben ergibt sich zunächst mit Evidenz, daß mit Ausnahme der Wintermonate die Temperatur während der Nacht bis unmittelbar vor Sonnenaufgang abnimmt. Wenn im Winter dagegen sich schon eine Stunde vorher das Minimum zeigt, so mag dies einestheils darin liegen, daß in diesen Monaten die Bewölkung sehr stark ist, und somit nahezu alle Wärme wieder zurückgeworfen wird, anderntheils darin, daß die Dämmerung ziemlich lange dauert, und wenn Sonnenlicht durch Dämmerungsreflexion vor Sonnenaufgang zur Erde zu gelangen vermag, so wird dasselbe auch von den Wärmestrahlen zu erwarten sein. Im Sommer ist die Dämmerung bedeutend kürzer, und daher dieser Einfluß geringer. Zur theoretischen Behandlung des Ganges der Temperatur

übergehend, beginnt Weilenmann mit der Nachttemperatur, weil sich für diese die Verhältnisse am einfachsten gestalten. Schon Lambert hat in seiner Pyrometrie gefunden, daß die Erkaltung nach einer einfachen logarithmischen Linie vor sich gehe, und wenn man die Kurven betrachtet, so erkennt man an der Form sogleich die Wahrscheinlichkeit eines solchen Gesetzes. Verfasser leitet nun zunächst das Gesetz nochmals ab, um die Bedeutung der Koeffizienten näher festzustellen, und drückt an der Hand der Gleichung für die Temperaturabnahme das sehr plausible Gesetz aus: „Die Geschwindigkeit der Temperaturabnahme der Luft während der Nacht ist jederzeit proportional derjenigen des Erdbodens.“ Hr. Weilenmann bestimmt hierauf die Konstante h, welche das Absorptionsvermögen der Luft gegen Erde und umgekehrt bezeichnet, und findet dafür den Werth 0·392. Um zu untersuchen, welchen Werth h an verschiedenen Orten der Erde annimmt, benutzt der Verfasser eine Anzahl von Stationen, welche eine längere Reihe stündlicher Beobachtungen aufzuweisen haben: Hobartown, Batavia, Prag, Petersburg, Toronto, Genf, St. Bernhard, wobei sich ergibt, daß dieser Werth für die verschiedensten Gegenden und Jahreszeiten konstant ist. Das Mittel ist h = 0·375. „Eine größere Zahl von Stationen würde die Zahl kaum erheblich ändern. Man wird also, um den Verlauf der Temperatur während der Nacht zu ermitteln, diese Zahl als ein für alle Mal gegeben ansehen können, und es bleiben nur zwei Konstanten zu bestimmen. Um somit den Verlauf der Temperatur zu ermitteln, genügt eine Beobachtung am Abend nach Sonnenuntergang und eine vor Sonnenaufgang, oder statt dessen auch die Ablesungen des Minimumthermometers. Sind die Nachtbeobachtungen wirklich vorhanden, so können

mittels der Methode der kleinsten Quadrate die besten Werthe jener Konstanten bestimmt werden." Hr. Weilenmann geht nun über zur Untersuchung des Einflusses der Bewölkung auf die Temperaturabnahme während der Nacht. Dazu blieb nichts Anderes übrig, als das Mittel aus der Bewölkung von Abends 9 Uhr und 7 Uhr Morgens als mittlere Nachtbewölkung anzunehmen.

Bezeichnet 0 einen völlig wolkenlosen, 1 einen völlig bedeckten Himmel, und sind 0·1, 0·2, 0·3 u. s. f. die durch Schätzung erhaltenen Bruchtheile der Bewölkung, so kommt jeder Nacht eine der 11 Zahlen 0·0, 0·1, 0·2 . . . . . 1·0 zu. Für jeden Monat bekam der Verfasser also 11 Abtheilungen, und mußte sämmtliche stündliche Nachttemperaturen der benutzten Jahrgänge für jeden einzelnen Tag je nach der Bewölkung unter eine der 11 Abtheilungen schreiben. So wurden alle Nachttemperaturen monatweise nach der Bewölkung geordnet, und es war nachher leicht, den mittleren Gang der Temperatur während der Nacht monatweise als Funktion der Bewölkung zu erhalten.

Es wurden natürlich immer der Abend eines Tages mit dem Morgen des nächstfolgenden vereinigt. Die Nacht zwischen dem letzten eines Monats und dem ersten des nächstfolgenden wurde weggelassen. Die verschiedenen Bewölkungen sind in den einzelnen Monaten von sehr verschiedener Häufigkeit. Hätte man also den Verlauf der Temperatur während der Nacht bei jedem der 11 Bewölkungsgrade monatlich bestimmen wollen, so würden bei einzelnen Abtheilungen zu wenig Reihen vorhanden gewesen sein, um etwas einigermaßen Zuverlässiges zu bekommen. Verfasser war deshalb genöthigt, mehr oder weniger auf einander folgende Abtheilungen zusammen zu einem Mittel mit einer mittleren Bewölkung zu ver-

einigen, was namentlich bei den geringeren Bewölkungsgraden nöthig war. Nach den einzelnen Tagen zu urtheilen, geben 20—30 Tage schon einen ziemlich regelmäßigen Verlauf der Temperatur. Deshalb wurde darauf gesehen, daß, wenn immer möglich, nicht weniger als 20 Tage zu einem Mitteltage vereinigt wurden. Natürlich wurden nur auf einander folgende Bewölkungsskalen vereinigt und konnte deshalb nicht eine gleichmäßige Zusammenziehung stattfinden. Das eingeschlagene Verfahren war folgendes:

Es seien die Bewölkungsskalen 0·0, 0·1 und 0·2 zusammenzuziehen und von der ersten m, von der zweiten n, von der dritten p Tage vorhanden. Bezeichnen wir mit σ die Summe der Temperaturen zu einer bestimmten Stunde für alle drei Skalen zusammen, so ist die betreffende Mitteltemperatur

$$t = \frac{\sigma}{m+n+p}$$

und die zugehörige Bewölkung

$$w = \frac{0{\cdot}0 \,.\, m + 0{\cdot}1 \,.\, n + 0{\cdot}2 \,.\, p}{m+n+p}$$

Dasselbe gilt für andere Stunden derselben Gruppe und für andere Gruppirungen.

Es ergab sich ein in jedem Monate sehr deutlicher Einfluß der Bewölkung. Die Temperatur ist am Morgen bei ganz bedecktem Himmel durchschnittlich 5° bis 6° höher als, von gleicher Temperatur bei Beginn der Nacht ausgehend, bei klarem Himmel. Der Unterschied ist am größten in den Frühlingsmonaten, am kleinsten in den Sommermonaten, was natürlich ist, da im Frühling die Wolken tiefer liegen als im Sommer, und zugleich die helle trockene Luft im Frühling am meisten Wärme durchläßt.

Zur Gesammtheit der Beobachtungen im Laufe eines

Tages übergehend, bespricht Verf. zunächst die tägliche Temperaturamplitude. „Es hat Lamont als Erfahrungsgrundsatz ausgesprochen, daß der Quotient der Amplitude durch die Tageslänge für alle Monate und Orte konstant sei, und fand als Mittel für diesen Quotienten in Centesimalgraden 0.51. Für Bern erhalten wir folgende Werthe, wo die Tageslänge in mittlerer Zeit nach den Angaben des Berliner Jahrbuches für je den 15. des Monats berechnet ist

	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.
Amplitude (α)	3°_{440}	4°_{24}	6°_{73}	5°_{72}	8°_{56}	9°_{18}	8°_{77}	9°_{40}	8°_{43}	9°_{25}	5°_{54}	4°_{55}
Tageslänge (τ)	8°_{42}h	8°_{85}	10°_{27}	11°_{75}	13°_{67}	15°_{12}	15°_{93}	15°_{53}	14°_{24}	12°_{63}	10°_{85}	9°_{30}
$\frac{\alpha}{\tau}$	0°_{41}	0°_{48}	0°_{65}	0°_{49}	0°_{62}	0°_{61}	0°_{55}	0°_{60}	0°_{58}	0°_{73}	0°_{51}	0°_{49}

Der mittlere Werth von $\frac{\alpha}{\tau}$ wäre danach: 0.56, d. h. nahe mit dem Lamont'schen übereinstimmend. Es kommen jedoch im Laufe des Jahres in diesem Quotienten nicht unbeträchtliche Veränderungen vor. Dieselben gehen aber mit der Bewölkung so konform, daß man sofort genöthigt ist, sie auf Rechnung der Veränderung der letzteren zu setzen. Es ist natürlich, daß die Bewölkung einen großen Einfluß auf die Temperaturschwankung hat. Wir müssen bei stärkerer Bewölkung eine geringere Amplitude, und demnach auch einen geringeren Quotienten erwarten. Wir haben in der That:

	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.
$\frac{\alpha}{\tau}$	0°_{41}	0°_{48}	0°_{65}	0°_{49}	0°_{62}	0°_{61}	0°_{55}	0°_{60}	0°_{58}	0°_{73}	0°_{51}	0°_{49}
Bewölkung (β)	0°_{807}	0°_{749}	0°_{643}	0°_{753}	0°_{641}	0°_{587}	0°_{597}	0°_{549}	0°_{584}	0°_{511}	0°_{753}	0°_{791}
$\beta \cdot \frac{\alpha}{\tau}$	0°_{33}	0°_{36}	0°_{42}	0°_{37}	0°_{40}	0°_{36}	$0._{33}$	$0._{33}$	0°_{34}	0°_{37}	0°_{38}	0°_{39}

Man sieht, daß das Produkt von Bewölkung und Quotient nun wirklich nahezu konstant ist. Das Mittel

aller 12 Werthe von $\beta \cdot \frac{\alpha}{\tau}$ ist 0·365. Natürlich kann dieses Gesetz nicht Gültigkeit beanspruchen bis zur Bewölkung 0·0, weil sonst die Amplitude unendlich groß würde. Dies beweist uns aber einfach nichts Anderes, als daß die reine Atmosphäre die Erde ebenfalls wie eine schützende Wolkenschicht umgibt und ohne dieselbe die Erde einen ungeheuren täglichen Temperaturwechsel erleiden würde. Für klaren Himmel ist nahezu $\frac{\alpha}{\tau} = 1\cdot10$. Setzt man also:

$$\beta \cdot \frac{\alpha}{\tau} = 0\cdot365$$

so würde sich ergeben $\beta = 0\cdot36$, d. h. der reine Himmel schützt noch immer wie eine Wolkenschicht von der Stärke 0·36 gegen die zu starke tägliche Temperaturschwankung."

Analoge Untersuchungen wie die jetzt besprochenen hat auch Hr. Dr. G. Hellmann publizirt*). Er kommt zu dem Ergebnisse, daß die wirkliche Wärme-Aenderung keineswegs genau durch eine logarithmische Kurve dargestellt werden kann, indem die Art von Wärmedämmerung deren Verlauf in beträchtlichem Maße beeinflusse. Auch die von Weilenmann als konstant erhaltene Größe h unterliegt nach Hrn. Hellmann beträchtlichen Schwankungen. Das Mittel aus den Beobachtungen zu Bern, Prag, Petersburg, Toronto liefert nämlich folgende Werthe für h:

Winter	0·31	Sommer	0·45
Frühling	0·37	Herbst	0·34

Die rascheste Abnahme der Temperatur findet im Winter etwas früher, im Sommer etwas später nach

*) Die täglichen Veränderungen der Temperatur der Atmosphäre in Norddeutschland. Berlin 1875.

Sonnenaufgang statt, was nach Hrn. Hellmann dem Gange der Bewölkung zuzuschreiben ist. Auf die nämliche Ursache führt er auch das zweite Maximum der Temperatur zurück, das 2^h im Winter an sehr vielen Stationen beobachtet wird. Vom Winter zum Sommer zeigt das Temperaturmaximum bezüglich seines Eintritts eine deutliche Verspätung, so daß der Abstand zwischen dem Meridiandurchgange der Sonne und dem Auftreten des Temperaturmaximums einigermaßen proportional den Tageslängen erscheint, wie folgende Tabelle zeigt, welche das Mittel der Stationen Krefeld, Göttingen, Mühlhausen, Halle, Berlin, Zechen enthält:

Dezbr.	1^h	32^m	April	2^h	22^m	August	2^h	30^m
Jan.	1	40	Mai	2	39	Sept.	2	21
Febr.	1	48	Juni	2	47	Oktbr.	1	46
März	2	5	Juli	2	38	Novbr.	1	20

Was das Temperaturminimum anbetrifft, so tritt es früher ein als Sonnenaufgang im Mittel obiger Stationen:

Dezbr.	$1{\cdot}5^h$	April	$0{\cdot}7^h$	Aug.	$1{\cdot}0^h$
Jan.	1·4	Mai	0·8	Sept.	1·5
Febr.	1·7	Juni	0·9	Okt.	1·8
März	1·5	Juli	0·8	Nov.	1·6

Der Einfluß der Bewölkung auf die täglichen Schwankungen der Lufttemperatur ist auch von Rikatscheff untersucht worden,*) indem er die täglichen Oscillationen in Petersburg sowohl für die heiteren wie auch für die trüben Tage besonders berechnete. Man kann den täglichen Gang der Temperatur auffassen als aus zwei Elementen bestehend, von denen das eine eine gleichmäßige Zunahme (oder Abnahme) der Temperatur während der 24 Stunden darstellt; diese Zunahme oder Abkühlung

*) Repertorium f. Met. 1875, Nr. 6. Natf. 1876, Nr. 6.

beträgt für jede Stunde 1/24 der täglichen Zunahme der Temperatur. Das andere Element wird dann eine periodische Funktion darstellen. Das erste Element repräsentirt den jährlichen Gang der Temperatur während der 24 Stunden, während das zweite die periodische tägliche Schwankung der Temperatur darstellt.

Das Material zu dieser Untersuchung boten Beobachtungen, welche von Stunde zu Stunde über die Temperatur und die Himmelsansicht in Petersburg während 20 Jahre von 1842—1862 angestellt worden. Für die Himmelsansicht waren folgende Bezeichnungen eingeführt: heiter, einige isolirte Wolken, leichte Wolken am Horizont, leichte Wolken, zerstreute Wolken, Wolken am Horizont, wolkig, bedeckt. Hr. Rikatscheff rechnete nun als bedeckte Tage diejenigen, an welchen von 24 Beobachtungsstunden der Himmel mindestens 20 Stunden bedeckt gewesen, und die anderen entweder bedeckt oder wolkig war. Als heitere Tage wurden diejenigen gezählt, an denen man den Himmel nicht ein einziges Mal bedeckt und nicht mehr als dreimal wolkig gefunden, während der übrigen 21 Stunden war der Himmel heiter, oder hatte isolirte, oder leichte, oder zerstreute Wolken, oder Wolken am Horizont. Im Ganzen standen 638 heitere Tage und 990 trübe zur Disposition, und aus denselben ist eine Tabelle der täglichen periodischen Schwankungen der Temperatur abgeleitet worden.

Die Zahlen, welche die Mittel der heiteren und der trüben Tage in den 20 Jahren angeben, zeigen einen regelmäßigen jährlichen Gang; das Minimum der heiteren Tage tritt im Dezember auf, dann nimmt die Zahl allmälig bis zum Juli zu, wo sie ihr Maximum erreicht; dann nimmt sie schnell zum Dezember ab. Ebenso sieht man, daß das Maximum der bedeckten Tage auf den

Winter kommt, und das Minimum auf den Sommer; doch fällt das letztere nicht auf den Juli, den Monat, welcher das Maximum der heiteren Tage bietet, sondern auf den August.

Die Tabelle der täglichen Temperaturschwankungen führt zu folgenden Resultaten:

Wenn der Himmel heiter ist: so ist 1. der tägliche Zuwachs der Temperatur im Sommer und die tägliche Abkühlung im Winter am häufigsten. 2. Das Maximum der täglichen Zunahme 1·9⁰ fällt auf den Monat Mai, das Maximum der täglichen Abkühlung 1·9⁰ fällt auf den Monat Dezember, das heißt, beide treten fast um die Zeit der Solstitien auf. 3. Die Tage, an denen der tägliche Zuwachs der Temperatur Null ist, fallen auf den Monat März und auf den Monat September, in den Zeiten der Aequinoktien erhält somit bei heiterem Himmel die Erdoberfläche in Petersburg am Tage genau ebensoviel Wärme, als sie in der Nacht verliert.

Wenn der Himmel heiter ist, so ändert sich der Werth der täglichen Zunahme der Temperatur nicht so regelmäßig mit den Jahreszeiten, wie dies bei heiterem Himmel stattfindet; gleichwohl kann man für die bedeckten Tage folgende Regeln feststellen: 1. die Temperatur nimmt im Sommer nicht nur in den 24 Stunden nicht zu, sondern sie sinkt, während sie im Winter steigt. 2. Die größte tägliche Abkühlung 1·48⁰ fällt auf den Monat Juni, und das Maximum der täglichen Temperaturzunahme kommt auf den Monat Dezember, das heißt beide fallen ziemlich auf die Zeit der Solstitien.

Die auffallende Erscheinung, daß an bedeckten Tagen die Temperatur in 24 Stunden des Winters steigt, anstatt zu sinken, und umgekehrt im Sommer sinkt, erklärt Hr. Rikatscheff dadurch, daß die Wolken größtentheils

vom Ozeane herkommen, dessen Temperatur im Winter höher und im Sommer niedriger ist als die Temperatur des Kontinentes.

Um nun den wirklichen Gang der Temperatur zu erhalten, muß man die beiden bisher getrennten Elemente kombiniren; und es wurde zu den gefundenen periodischen Oscillationen noch die tägliche Zunahme der Temperatur hinzuaddirt unter der Annahme, daß dieselbe regelmäßig erfolge. Es wurde so eine andere Tabelle für den täglichen Gang der Temperatur an heiteren und bedeckten Tagen erhalten, aus der sich folgende Schlußfolgerungen ableiten:

1. Im Allgemeinen ist durch das ganze Jahr hindurch der tägliche Gang der Temperatur an den heiteren Tagen viel beträchtlicher, wie an bedeckten Tagen und wie im Durchschnitte aller Tage.

2. Die größte tägliche Amplitude der Temperatur im Durchschnittsmittel aller Tage fällt auf den Mai, sie erreicht in diesem Monat 7°; für denselben Monat steigt die tägliche Amplitude der Temperatur an den heiteren Tagen allein auf 9·2°, und für die bedeckten Tage beträgt sie nur 3·6°.

3. In den Monaten November, Dezember und Januar sind die täglichen Schwankungen der Temperatur während der bedeckten Tage so klein, daß für diese Monate der tägliche Temperaturzuwachs größer ist, als die Schwankungen, die von der täglichen Bewegung der Sonne herrühren; so beträgt im Dezember die tägliche Zunahme 0·5° und die periodischen Schwankungen der Temperatur ändern sich nur um 0·1°—0·2° über oder unter dem Mittel; in demselben Monat beträgt die tägliche Amplitude der Temperatur für alle Tage berechnet 0·9°, für die heiteren Tage allein 2·9°.

4. Die Zeit des Temperaturmaximums tritt an heiteren Tagen später ein, wie an bedeckten Tagen. Diese Verzögerung des Maximums zeigt sich in allen Monaten, aber sie ist vor Allem beträchtlich im Sommer; man findet als mittleres Resultat für die Monate Mai, Juni, Juli und August, daß das Maximum an bedeckten Tagen um 2½ Uhr eintritt, während es an heiteren Tagen 3 Stunden später auftritt.

5. Im Herbst und im Monat Dezember bemerkt man an bedeckten Tagen gegen Abend, daß die Temperatur zu sinken aufhört, und im Monat Dezember scheint sie von 8 Uhr Abends bis 2 Uhr Morgens sogar etwas zu steigen (0·1°); übrigens sind in diesen Monaten, wie bereits angeführt, die täglichen Schwankungen der Temperatur so klein, daß man für die absolute Genauigkeit dieses befremdenden Resultates nicht eintreten kann; es wäre möglich, daß die Unregelmäßigkeit im täglichen Gange der Temperatur sich nicht mehr zeigen wird in einem Resultate, das aus einer größeren Zahl von Beobachtungen erhalten ist.

Das Monatsmittel der Temperatur für die heiteren Tage schwankt zwischen — 21·65° im Januar und + 19·38° im Juli, die Differenz beträgt 41°, für die bedeckten Tage tritt das Maximum im August auf, wo die Monatstemperatur 14·9° erreicht und das Minimum im Januar mit — 4·08°, die Differenz beträgt also nur 19°.

Daß der Einfluß der Wolken auf den täglichen Gang tiefer im Kontinent noch beträchtlicher ist, weist Herr Rikatscheff in einer Tabelle nach, welche die Beobachtungen aus Nertschinsk enthält. Hier beträgt die Amplitude für die bedeckten Tage 5·5° und für die heiteren

15·8°; der Unterschied ist somit größer als in Petersburg, wo diese Werthe respektive 3·7° und 8·4° betragen.

Die Veränderlichkeit der Tagestemperatur einer größeren Zahl von Orten ist Gegenstand einer wichtigen Untersuchung von Herrn J. Hann gewesen, bei welcher die Absicht vorwaltete, die Veränderlichkeit der Temperatur von einem Tage zum anderen unter die klimatischen Konstanten eines Ortes einzuführen*). In der That ist es sowohl in theoretischer wie in praktischer Beziehung wünschenswerth, für die Größe der Störungen im jährlichen Wärmegange ein Maß zu gewinnen. „Die an verschiedenen Orten mehr oder weniger sprungweisen Aenderungen der Temperatur sind besonders in ätiologischer Beziehung ein wichtiger klimatischer Faktor. Jedermann spricht von der größeren oder geringeren Veränderlichkeit der Temperatur an seinem Wohnorte im Verhältniß zu anderen Orten, aber vergebens sucht man nach Zahlengrößen, welche eine exakte Vergleichung ermöglichen.

Es gibt Orte, an denen die tägliche Temperaturänderung, die Differenz zwischen dem täglichen Maximum und Minimum, regelmäßig 20° C. beträgt; gleichwohl darf man ein solches Klima noch nicht veränderlich nennen, denn die Größe der regelmäßigen täglichen Temperaturamplitude kann nicht als ein Maß der Veränderlichkeit der Temperatur betrachtet werden. Vielmehr schließt der Begriff der Veränderlichkeit im Allgemeinen den Charakter des Unregelmäßigen in sich; und es sollen hier unter Veränderlichkeit der Temperatur alle jene Wärmeunterschiede zweier auf einander folgender Tage verstanden werden, welche nicht der täglichen oder jähr-

*) Sitzber. d. Wiener Akad. Mathem.-naturw. Klasse. II. Abth. Bd. 71, S. 571.

lichen Periode angehören. Um die Größe der Veränderlichkeit der Temperatur eines Ortes aufzusuchen, hat man daher nur nöthig, die Temperaturdifferenzen zu bilden zwischen je zwei kürzeren Zeiträumen, die innerhalb der täglichen oder jährlichen Periode liegen, und von denselben den Betrag der periodischen oder normalen Aenderung zu subtrahiren; der Rest ist das Maß der Störungen. Den schärfsten Ausdruck für diese Störungen würde man erhalten, wenn man für jeden Tag die Temperaturänderung von einer Stunde zur anderen aufsuchen, die Summe dieser Differenzen bilden und von derselben die der normalen Aenderung abziehen würde. Dieses Verfahren auch nur für wenige Orte auf mehrjährige Beobachtungen anzuwenden, dürfte aber wohl kaum Jemand den Muth haben, und bei der Seltenheit des hierzu erforderlichen Materials genügt es, nur die Differenz der Temperatur von einem Tage zum nächsten als Maß der Veränderlichkeit zu wählen. Als Temperatur eines Tages kann zu diesem Zwecke das Mittel aus je drei Beobachtungen täglich genommen werden, und es ist ohne Belang, wenn diese drei Beobachtungstermine nicht an allen Orten auf dieselben Stunden fallen."

Im Ganzen hat Hr. Hann die Veränderlichkeit der Temperatur von einem zum anderen Tage durch Zahlenwerthe für 90 auf beiden Hemisphären unter den verschiedensten Klimaten gelegene Orte dargestellt. Es wurde berechnet: Die mittlere interdiurne Veränderlichkeit in den einzelnen Monaten, die Wahrscheinlichkeit einer Wärmeänderung von einer bestimmten Größenklasse (Intervall 2° C.), die Häufigkeit einer Temperaturdepression von 5° C. und darüber, die Wahrscheinlichkeit eines Umschlages der Aenderungen (Uebergang vom Steigen zum

Fallen und umgekehrt), das Verhältniß der Häufigkeit der Erwärmungen zu den Erkaltungen, alle diese Elemente ebenfalls nach Monatmitteln. Es zeigte sich, daß im Allgemeinen die letztgenannten Berechnungsmethoden nur wenige neue Ergebnisse liefern, welche nicht schon aus der einfachen mittleren Veränderlichkeit abgeleitet werden können. „Die Variabilität der Temperatur von einem Tage zum anderen erreicht ihr Maximum im Innern von Nordamerika. Die genauere Lage dieser Maximumregion läßt sich nicht angeben; sie scheint den nördlichsten der inneren Staaten der Union und den südlichen und mittleren Theil der Hudsonsbailänder zu umfassen. Von dieser Region aus nimmt die Veränderlichkeit nach allen Richtungen hin ab, auch nach Norden. Die Veränderlichkeit an der Westküste ist bedeutend geringer als an der Ostküste; eine auffallend geringe Variabilität hat Sitka. Eine zweite Maximalregion findet sich in Westsibirien, und zwar unter höheren Breiten als die amerikanische, und von etwas geringerem Betrage, was allein schon zu dem Schlusse berechtigt, daß nicht die Größe der Ausdehnung des Festlandes die erste Ursache der Steigerung der Variabilität sein kann. Von Westsibirien aus nimmt ebenfalls die Veränderlichkeit nach allen Richtungen hin, auch nach Osten, ab, aber durchaus nicht im einfachen Verhältnisse zur Entfernung von dieser Centralregion.

Die Existenz der bezeichneten zwei Maximalgebiete tritt aus der Zusammenstellung klar hervor, aber im Uebrigen ersieht man ebenfalls auf den ersten Blick, daß die Variabilität der Temperatur eine Größe ist, die von vielen Ursachen abhängt, unter denen aber auch ganz lokale sich befinden.“ Es ergibt sich keine einfache Abhängigkeit von der geographischen Breite und von der Entfernung vom Meere, indem die Veränderlichkeit in

Amerika wie in Asien gegen den Pol hin wieder abnimmt, und die Orte des Seeklimas der südlichen Hemisphäre eine sehr große Veränderlichkeit der Temperatur zeigen. Dieselbe nimmt ferner mit der Höhe zu, und tritt an den Ostküsten intensiver auf als an den Westküsten. Was den jährlichen Gang der Veränderlichkeit betrifft, so erreicht dieselbe an den meisten Orten im Winter ihr Maximum, im Spätsommer ihr Minimum. Die Orte der südlichen Hemisphäre (durchweg der Subtropenzone angehörig) haben aber das Maximum im Frühjahre und Sommer, das Minimum im Herbst. Im mittleren Europa fällt das Minimum auf den Oktober. Hier, wie an vielen anderen Orten, macht sich nach einem sekundären Minimum im Vorfrühlinge ein zweites Maximum im Juni und Juli oder im Mai und Juni sehr bemerklich. Sehr charakteristisch ist in Rußland und Westsibirien das (sekundäre) April-Minimum und das überall so deutlich ausgeprägte (sekundäre) Mai-Maximum. Von den europäischen Küsten bis Ostasien hinüber läßt sich dieser sekundäre Scheitel der Kurve des jährlichen Ganges erkennen. Im Osten und Innern Amerika's ist derselbe nicht vorhanden, der Uebergang erfolgt regelmäßig von einem Winter-Maximum zu einem Spätsommer-Minimum. Die Wahrscheinlichkeit des Eintretens einer Temperaturänderung bestimmter Größe in verschiedenen Klimaten dürfte für Aerzte von ätiologischem Interesse sein, wobei aber immer zu berücksichtigen bleibt, daß es nicht die Größe der Aenderung allein ist, welche hier in Betracht kommt, sondern besonders die Temperatur, bei welcher die Aenderungen stattfinden, von Wichtigkeit ist. Die Wahrscheinlichkeit eines Ueberganges vom Steigen zum Fallen (im Betrage von wenigstens 2° C.) und umgekehrt ist kleiner als die der Fortdauer derselben

Aenderung. Die Erkaltungen treten rascher ein, als die Erwärmungen, oder mit anderen Worten, der aufsteigende Theil der Temperaturkurve ist weniger steil als der absteigende. Das Verhältniß der positiven Aenderungen zu den negativen ist auch im Jahresmittel an allen Orten größer als die Einheit, nur an drei von den berechneten 25 Stationen gleich derselben.

Das von Dove aus dem Nachweise, daß größere Abweichungen vom normalen Gange der Temperatur über größeren Strecken der Erdoberfläche auftreten, als berechtigt gezeigte Verfahren: den aus einer kurzen Beobachtungsreihe gezogenen Mittelwerthen durch Reduktion auf die längere einer benachbarten Normalstation dieselbe Sicherheit zu geben, welche die letzteren beanspruchen dürfen, ist von Hrn. G. Hellmann einer direkten Prüfung unterzogen worden*), indem er die Frage stellt: welchen Fehler begeht man bei Reduktion einer kurzen Beobachtungsreihe auf die längere einer nahegelegenen Normalstation, und dieselbe auf folgende Weise zu beantworten sucht:

„Es mögen von zwei benachbarten Stationen A und B gleichzeitige, m Jahre umfassende Temperaturbeobachtungen vorliegen; alsdann betrachte ich für einen Augenblick die letzten (m—n) Jahre der Station B als nicht vorhanden und reduzire die n-jährige Reihe von B auf die m-jährige von A; vergleiche ich alsdann diese reduzirten Werthe von B mit den aus wirklich angestellten m-jährigen Beobachtungen gewonnenen, so erhalte ich unmittelbar den Fehler, den man begangen hätte, wenn in den letzten (m—n) Jahren in B nicht beobachtet worden wäre und man anstatt dessen die n-jährige Reihe von B auf die m-jährige von A reduzirt hätte.

---

*) Ztschr. d. öst. Ges. f. Met. X. Bd. S. 181 u. ff.

Die Untersuchung von 36 Stationen ergab eine schlagende Bestätigung des Dove'schen Reduktionsverfahrens. Der Fehler beträgt zumeist nur einige Hundertel Grade und nur vier von den mitgetheilten 84 Fehlern überschreiten 1/10 Grad. Damit ist die Richtigkeit dieser Methode auf's Schlagendste erwiesen und zugleich ein neuer indirekter Beweis für die ihr zu Grunde liegende Voraussetzung über die Verbreitung der nicht periodischen Veränderungen der Temperatur gegeben.

„Bildet man aus den Fehlern Mittelwerthe, um etwaige lokale Einflüsse zu eliminiren, so ergibt sich für Norddeutschland folgende Zahlenreihe:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
0·07	0·06	0·04	0·03	0·03	0·04	0·03	0·04	0·02	0·03	0·03	0·05

die eine deutlich ausgesprochene jährliche Periode enthält. Im Winter ist die Unsicherheit der Reduktion am größten, sie nimmt nach dem Frühlinge zu ab, und erreicht im September ihr Minimum. Es ist unschwer, hieraus den Zusammenhang zwischen der Größe des Fehlers der Reduktion und den der mittleren Veränderlichkeit der Temperatur zu erkennen. Beide befolgen dieselbe jährliche Periode, wie man aus folgender Zusammenstellung ersieht:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Fehler der Reduktion	0·07	0·06	0·04	0·03	0·03	0·04	0·03	0·04	0·02	0·03	0·03	0·05
Mittlere Veränderlichkeit*)	2·16	2·13	1·58	1·28	1·16	0·91	1·02	1·05	0·93	1·02	1·29	1·82

Der Grund dieses Gegensatzes zwischen Sommer und Winter liegt in der verschiedenen Wärmevertheilung beider Jahreszeiten. Im Winter sind die Isothermen am wenigsten von einander entfernt. Die Temperatur-Abnahme wird also am schnellsten erfolgen, wenn wir in

*) Abhandlungen der Berliner Akad. der math.-physik. Klasse 1866.

einer zu den Isothermen senkrechten Richtung fortschreiten. Es wird daher der Unterschied zwischen den Wärme-Abweichungen zweier benachbarter Stationen und somit der Fehler der Reduktion unter sonst gleichbleibenden Umständen im Winter größer sein als im Sommer."

Die benutzten Stationsgruppen gehören sämmtlich der norddeutschen Ebene an, und wie die klimatischen Verhältnisse derselben überhaupt sehr gleichförmig sind, so zeigte sich dem entsprechend das Reduktionsverfahren für solche Orte als überaus zuverlässig. Es ist nun wahrscheinlich, daß die Sicherheit desselben abnehmen wird, sowie man Orte kombinirt, deren klimatische Verhältnisse in einem gewissen Gegensatze zu einander stehen, wie dies bei Küsten- und binnenländischen Stationen einerseits, bei Höhen- und Thalstationen andererseits der Fall ist. Dies findet sich durchaus bestätigt, und die große Sicherheit, mit welcher die Zurückführung einer kurzen Beobachtungsreihe auf die längere einer benachbarten Normalstation in der Ebene erfolgt, nimmt ab, sowie man binnenländische mit Küstenstationen oder Höhen- mit Thalstationen verbindet.

Die Entstehung relativ hoher Lufttemperaturen in der Mittelhöhe der alpinen Thalbecken während des Spätherbstes und Winters ist von Prof. Kerner eingehend studirt worden*).

„Die Thatsache, daß im Thalbecken der Alpen die Temperatur der Atmosphäre mit zunehmender Höhe im Spätherbste und Winter häufig nicht ab-, sondern zunimmt, wurde zuerst im Bereiche der östlichen Alpen von Prettner in Kärnten und von Simony in Ober-Oesterreich

*) Sitzber. d. Wiener Akademie 1875. Januar, Ztschr. d. öst. Ges. f. Met. Bd. X. S. 1.

konstatirt. Aber auch in Tirol und in der Schweiz wurde diese Erscheinung nachgewiesen, und im letzteren Lande wurde sie bereits wiederholt zum Gegenstande besonderer Studien und Erörterungen gemacht. Es stellt sich nachgerade heraus, daß diese zeitweilige Umkehrung der Wärme-Abnahme im Spätherbste und Winter über das ganze Gebiet der Alpen sich erstreckt, daß längere oder kürzere Perioden, in welchen dieselbe vorkommt, in keinem Jahre ausbleiben, und daß auch die Mittelwerthe der Lufttemperatur in den Alpen durch diese Erscheinung beeinflußt werden; denn die Thatsache, daß in den Alpen im November, Dezember und Jänner die Mittelwerthe der Temperatur nach oben zu viel langsamer abnehmen als in den Sommermonaten, findet theilweise in jener so regelmäßig wiederkehrenden Erscheinung ihre naturgemäße Erklärung. Ja auch ein in die Verhältnisse der Bewohner der Alpen tief eingreifender Umstand hängt mit diesen relativ günstigen Temperaturverhältnissen höherer Regionen innig zusammen; der Umstand nämlich, daß in den Alpen so viele Gehöfte nicht auf dem in vielen Beziehungen doch viel bequemeren ebenen Terrain der Thalsohlen, sondern auf den über die Thalsohlen sich aufböschenden Gehängen, oft ziemlich weit von den auf ebenem Thalboden liegenden zugehörigen Wiesen und Feldern erbaut worden sind. Wer jemals im Spätherbste in einer jener Perioden umgekehrter Temperatur-Abnahme bei solchen an steilem Bergabhange ragenden Gehöften geweilt und zu einer Zeit, wann unten im Thale der gefrorene Boden schon von Reif und das entblätterte Zweigwerk der Bäume von Duftansatz starrt und alle Vegetationsthätigkeit längst erloschen ist, dort oben die milden sommerlichen Lüfte geathmet, die grünen Grasplätze noch mit herbstlichen Blüthen geschmückt und die Schafe noch

im Freien weidend gesehen hat, wird es begreiflich finden, daß die ersten Erbauer der Gehöfte sich eben am liebsten in jenen Höhen ansiedelten, welche sich durch ihre günstigen Temperaturverhältnisse im Spätherbste und Winter erfahrungsgemäß auszeichneten.

In der „Zeitschrift der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie"*) hat Hann eine übersichtliche Zusammenstellung der wichtigsten über diese zeitweilige Umkehrung der Temperatur-Abnahme bekannt gewordenen Daten gegeben und dort auch eine Erklärung dieses so merkwürdigen Phänomens versucht, welche mit jener übereinstimmt, die man ganz allgemein bei den Bewohnern der Alpenthäler findet. Wenn im Spätherbste die Bewohner der Berghöfe zum froststarrenden Thale kommen und von der milden Luft ihrer Höhen erzählen, oder wenn man im Winter die Bäume auf dem kalten Thalboden von weißem eisigen Duftanhang überdeckt, dagegen an den angrenzenden Berglehnen die Nadelwälder mit dunklem Grün prangen sieht, heißt es ganz allgemein: der Südwind herrsche bereits in der Höhe, bestreiche und erwärme dort die Gehänge und werde nun auch bald tiefer zum Thale kommen und der dort herrschenden Kälte ein Ende machen. In der That trifft auch der letzte vorhersagende Theil dieses Ausspruches regelmäßig zu; denn da in unseren Breiten der Nord- und Ostwind früher oder später immer von südlichen Luftströmungen abgelöst wird, so folgen auf solche Perioden umgekehrter Temperatur-Abnahme, in welchen in den Thaltiefen ohne Zweifel kalte Polarströme sich eingebettet haben, schließlich immer südliche Luftströme mit niederem Barometerstande, welche dann rasch auch die Thäler mit ihrer warmen Luft erfüllen. Auch gegen die Annahme,

*) V. Band, Nr. 20, 1870.

es herrsche in der Höhe eine südliche Luftströmung, wird, wenn man dabei nur an das Ende der Perioden umgekehrter Temperatur-Abnahme denkt, nichts einzuwenden sein. In der Breite, in welcher die Alpen liegen, nehmen die Polarwinde nur selten durch lange Zeit die ganze Lufthöhe ein und gewöhnlich stellt sich schon nach einigen Tagen der Alleinherrschaft des Polarstromes über demselben die äquatoriale Strömung als Oberwind ein. Wenn dies aber der Fall ist, wenn nämlich die äquatoriale Strömung als Oberwind über den die tieferen Regionen beherrschenden Polarwind weht, so wird dies zunächst immer durch langgestreckte Cirri, die hoch über den höchsten Gipfeln der Alpen zu sehen sind, erkennbar, und wenn dann die äquatoriale Strömung so weit herabsinkt, daß sie die Gipfel und Rücken der Alpen streift, so lagern sich um diese Gipfel und Rücken alsogleich Nebelbänke und Nebelballen, und man kann dann sicher sein, daß der Südwind in kürzester Zeit auch bis zu den Thalsohlen herabfließt.

In den Perioden der umgekehrten Wärme-Abnahme ist aber, wenigstens in der ersten Hälfte derselben, von allem dem nichts zu sehen; der Luftdruck ist in solchen Perioden immer sehr groß, die Luft wenig bewegt, der Himmel wolkenlos, und Alles deutet darauf hin, daß dann der Polarwind die ganze Lufthöhe einnimmt."—

Die letzte außergewöhnlich lange Periode umgekehrter, Temperatur-Abnahme im Gebiete der Alpen, welche sich über die Zeit vom 25. Oktober bis zum 10. November 1874, also über 17 Tage erstreckte, gab Hrn. Prof. Kerner Anregung und Gelegenheit, der wahren Ursache der so räthselhaften klimatischen Erscheinung nachzuforschen. Eine Besteigung des 2111m hohen Unnutz im Achenthale, welche er am 2. November 1874 ausführte, er-

gab zunächst das Resultat, daß die wärmere Region in jedem Thale sowohl nach unten als auch nach oben durch eine kältere Region begrenzt ist, daß in den verschiedenen Thälern der Alpen die Grenzen der wärmeren Luftschichten ein sehr verschiedenes Niveau einnehmen und daß die Lage der unteren Grenze jedenfalls von der Höhenlage der Thalsohlen abhängt. Im Innthale war die Erhöhung der Lufttemperatur schon 150—200m über der Thalsohle (700m über dem Meere) deutlich wahrnehmbar. Sobald aber die 950m über dem Meere gelegene Sohle des Achenthales erreicht und die Wasserscheide passirt war, zeigte dort die Luft keine höhere, sondern eine im Durchschnitt um 0·4° C. tiefere Temperatur, als über der Sohle des 350m tieferen Innthales in Innsbruck gleichzeitig notirt wurde. Erst beim neuerlichen Ansteigen über die Gehänge, welche sich an den Seiten des Achenthales aufböschen, ließ sich dann wieder eine Zunahme der Lufttemperatur sowohl im Vergleiche zu der gleichzeitigen Lufttemperatur im Grunde des Achenthales als auch im Vergleiche zu der gleichzeitigen Lufttemperatur in dem noch tieferen Innthale erkennen. Verglichen mit korrespondirenden Beobachtungen im Grunde des Achenthales (950)m ergab sich:

in	der	Seehöhe	von	1416m	eine	Erhöhung	der	Lufttemperatur	um	+2·2°
"	"	"	"	1762m	"	"	"	"	"	+1·1°
"	"	"	"	1912m	"	Erniedrig.	"	"	"	—0·2°
"	"	"	"	2111m	"	"	"	"	"	—0·7°

Am Gipfel des Unnutz und selbst noch 200m unter dem Gipfel war demnach die Temperatur der Luft nicht höher, sondern tiefer als im Thalgrunde; die relativ warme Region erstreckte sich nur bis zu 1890m und hatte eine beiläufige Höhen-Ausdehnung von 900m.

„Der Umstand, daß das Niveau der warmen Luftschichte in den verschiedenen Thälern nach der Höhenlage der

Thalsohlen wechselt, und daß die warme Luft in jedem Thalbecken zwischen einer oberen und unteren kalten Luftmasse gleichsam eingeschichtet ist, weist schon darauf hin, daß die Erscheinung auf lokale Ursachen zurückzuführen ist, daß jedes Thal sozusagen selbst der Kessel ist, in welchem die Erscheinung gebraut wird."

Eine weitere Beobachtung, welche Prof. Kerner auf dem Gipfel des Unnutz zuerst zu machen Gelegenheit fand, führte ihn auch auf die Spur der Ursachen, welche der jedenfalls lokalen Erscheinung zu Grunde liegen. Beim Aufwärtssteigen über das besonnte Gehänge des Berges begleitete ihn fortwährend ein an demselben emporfließender Luftstrom. „Am höchsten Gipfel schien dann, so lange die Sonne noch hoch am Himmel weilte, Windstille zu herrschen, aber es war doch an dem Rauche einer ausgelöschten Wachskerze deutlich zu ersehen, daß die Luft von NO gegen SW sich bewegte und daß somit in der Höhe entschieden die polare Strömung herrschte. Als sich die Sonne mehr und mehr dem Kamme der westlichen Berge näherte, wurde die bis dahin kaum merkbare Bewegung der Luft sehr lebhaft und nach Untergang der Sonne ward dieselbe so heftig, daß der Aufenthalt auf dem Gipfel fast unleidlich wurde; die kalte Luft wehte nicht nur über den Gipfel in horizontaler Richtung von NO gegen SW, sondern kam auch von dem nördlichen und nordöstlichen Gehänge herauf, überfluthete den Gipfel und strömte an der gegenüberliegenden Seite der Tiefe zu." Vom Gipfel über jenes nordöstliche Gehänge, von dem die Luft so lebhaft heraufströmte, etwa 30—40m hinabsteigend, traf Prof. Kerner Windstille, und wenige Schritte noch weiter abwärts ließ sich sogar wieder eine in entgegengesetzter Richtung über das Gehänge nach abwärts fließende Luftströmung konstatiren. „Die Luft

strömte also nach Sonnenuntergang zu beiden Seiten des Berges dem Thale zu und nahe dem Gipfel lag die Stelle, an welcher sich der herabgezogene Polarstrom gleichsam in zwei Arme theilte, von welchen der eine direkt zum Thale hinabgleitete, während der andere zunächst noch eine kurze Strecke über den Gipfel hinaufklimmen mußte, um dann von dort aus über das südseitige Gehänge hinabzusinken."

Die Beobachtung dieser Luftströmungen brachte den Verf. zuerst auf die Vermuthung, „daß die Erscheinung einer relativ hohen Lufttemperatur in der Mittelhöhe der Thalbecken dadurch zu erklären sei, daß die Luft beim Hinabgleiten über die Steilgehänge der Berge verdichtet und dabei ihre Temperatur erhöht wird, und daß man also die hier in Frage kommende Erscheinung in ganz ähnlicher Weise erklären könne, wie von Hann die Erscheinung des Föhns erklärt worden ist."

Es schien nun angezeigt, während einer der Perioden umgekehrter Temperatur-Abnahme im Bereiche eines und desselben Thalbeckens zu gleicher Zeit auf der Thalsohle, auf einem der angrenzenden Berggipfel und an zwei gegenüberliegenden Punkten in der Mittelhöhe der das Thal einfassenden Bergwände genaue Beobachtungen über den Gang der Temperatur, sowie über die Luftströmungen u. s. w. anzustellen, zu allen Tageszeiten die Luft auf ihren Wegen im Bereiche des Thales gewissermaßen schrittweise zu verfolgen, um so einen möglichst klaren Einblick in die im Thale stattfindende Luftcirkulation und deren Beziehungen zu den Temperaturen in den verschiedenen Höhen zu gewinnen. Hiezu bot das Innthal bei Innsbruck die beste Gelegenheit.

Die Beobachtungen fanden 1874 November 5 statt und es wurde jede halbe Stunde der Stand des trocknen

und feuchten Thermometers, die Temperatur der Oberfläche des Bodens sowie Richtung und Stärke des Windes bestimmt. Obgleich diese Beobachtungen sich nur auf den Zeitraum von einem Sonnenuntergange zum andern ausdehnen, so kann man doch, wie Prof. Kerner hervorhebt, mit Recht annehmen, daß auch längere Reihen wesentlich andere Resultate nicht ergeben hätten. Indem bezüglich des Details der Beobachtungen auf die Originalabhandlung verwiesen wird, genügt es hier das Resultat mitzutheilen, wie es von Prof. Kerner zusammengefaßt wird. Es ergibt sich, „daß die im Spätherbste und Winter so häufig beobachteten, relativ höheren Temperaturen der Luft in der Mittelhöhe der Alpenthäler nicht durch die Annahme eines über den Polarstrom fließenden warmen südlichen Oberwindes, sondern vielmehr aus der eigenthümlichen, unter der in der Höhe horizontal über die Berggipfel und Bergrücken hinwegfließenden Polarströmung sich in den Thalbecken entwickelnden Luftcirkulation zu erklären ist. Diese Luftcirkulation wird zunächst durch die im Spätherbste und Winter bei niederem Sonnenstande auf die geneigten südseitigen Steilgehänge sehr kräftig wirkende Insolation und dann durch die starke Ausstrahlung und Abkühlung der Thalsohle und der Bergkuppen eingeleitet. So lange die Ausstrahlung, der Wärmeverlust und die dadurch bedingte Verdichtung der Luft dauert, wirken sowohl die Thalsohle als auch die Kuppen und Rücken der Berge aspirirend. Die im Thalgrunde erkaltete und verdichtete Luft kann nicht abfließen und stagnirt daher über dem Boden des Thales; die über den Gipfeln erkaltete, verdichtete und spezifisch schwerer gewordene Luft sinkt dagegen längs dem Gehänge der Berge gegen den aspirirenden Thalgrund hinab, wird dabei einem größeren Druck

ausgesetzt und erhält dadurch eine relativ hohe Temperatur. Sie breitet sich dann über den im Thalgrunde stagnirenden kalten Luftsee aus, wird endlich über der Thalmitte langsam emporgehoben, dabei aufgelockert und erkaltet und oben von dem Polarstrom abgelenkt, um schließlich wieder von den Kuppen und Rücken aspirirt zu werden. So erklärt es sich, daß man gleichzeitig im Thalgrunde und auf den Kuppen der das Thal umrandenden Berge eine Luft mit niederer und in der Mittelhöhe der Thalbecken eine Luft mit relativ hoher Temperatur findet.

Als die wichtigsten Folgerungen, welche sich aus dieser Erklärung ergeben, dürften vielleicht folgende hier noch besonders hervorgehoben werden:

Im Spätherbste und Winter zeigt bei heiterem Himmel und mäßiger allgemeiner polarer Luftströmung jedes Thalbecken in seiner Mittelhöhe eine Luftschichte mit relativ höherer Temperatur. Diese Luftschichte ist nach unten zu von der den tiefsten Thalgrund erfüllenden kalten Luftschichte scharf abgegrenzt; sie zeigt dicht über ihrer unteren Grenze die höchste Temperatur. Nach oben zu nimmt ihre Temperatur ab. Eine scharfe Abgrenzung gegen die kalte Luft der Gipfelhöhe findet nicht statt. Die absolute Höhe der unteren Grenze, die Temperaturen und die Mächtigkeit dieser Luftschichte hängen von der Elevation der Thalsohle und von der Höhe und Steilheit der das betreffende Thal umrandenden Berge ab.

In einem Systeme von Thälern, wie es die Alpen häufig aufweisen, wo die höheren Seitenthäler gewöhnlich durch kurze Thalengen mit den tiefer liegenden Hauptthälern verbunden sind, wo die Thäler mehr oder weniger beckenförmig geschlossen sind und wo die Hochthäler gleich oberen Stockwerken über die tieferen Becken sich aufbauen, wird man mit zunehmender Höhe mehr-

mals abwechselnd in wärmere und kältere Regionen gelangen können.

Am auffallendsten wird die Erscheinung dort zu beobachten sein, wo das Thal und die dasselbe einfassenden Höhen sich von West nach Ost erstrecken und wo sich ausgedehnte südseitige und nordseitige Gehänge gegenüberstehen; dort, wo das Thal und der Zug der Berge eine nordsüdliche Richtung behaupten und wo die Breitseiten der Berge nach Osten und Westen sehen, ist die Erscheinung weniger auffallend, aber doch nicht ausgeschlossen. Es übernimmt dort das nach West sehende Berggehänge die Rolle des südlichen und das nach Ost sehende Berggehänge die Rolle des nördlichen.

Die Erscheinung wird sich am auffallendsten in solchen Perioden zeigen, in welchen der Polarstrom die ganze Höhe der Luft eingenommen hat, und zwar darum, weil zu dieser Zeit im Bereiche der Alpen die Bedingungen zur Entstehung derselben (mäßige allgemeine Luftströmung über den Gipfeln, heiterer Himmel, kräftige Insolation und starke Ausstrahlung) gegeben sind. Da in den Alpen bei einfallender äquatorialer Strömung diese Bedingungen ausgeschlossen sind, so wird es bei herrschendem Südwind auch nicht zur Erhöhung der Lufttemperatur in der Mittelhöhe der Thalbecken über die Lufttemperatur des Thalgrundes kommen können.

Die Erscheinung wird sich endlich am häufigsten im Spätherbste und Winter zeigen, weil zu dieser Jahreszeit in den Alpen Perioden mit heiterem Himmel am häufigsten eintreten. Sie wird aber im Spätherbste und Winter auch am auffallendsten hervortreten, weil in dieser Jahreszeit die Nacht länger ist, als der Tag, und die relative Erhöhung der Lufttemperatur in der Mittelhöhe der Thalbecken in der Nacht größer ist, als am Tage.

In den Sommermonaten ist das Zustandekommen der Erscheinung zwar nicht ausgeschlossen, ist aber bei der Seltenheit wolkenloser Sommertage im Bereiche der Alpen gewiß nicht häufig und wird dann jedenfalls nicht sehr auffallen, weil die Nacht und somit die Zeit, in welcher die Luft von den Berghöhen gegen den Thalgrund strömt, nur sehr kurz ist, zudem die Luft über den im Laufe des langen Tages ausgiebig durchwärmten Thalboden durch Strahlung in der kurzen Nacht nicht so sehr abkühlt, daß ihre Temperatur erheblich niederer sein würde, als die Temperatur der von den kalten Gipfeln nächtlicherweile herabfließenden und sich dabei um einige Grade erwärmenden Luft."

Das sporadische Auftreten von Kältecentren oder „Kälteinseln" im Winter ist eine in mehrfacher Beziehung für die meteorologische Forschung interessante Erscheinung deren Ursache E. Loomis nicht allein der in starken Ausstrahlung bei heiterem Himmel, sondern in weit höherem Maße in dem Herabsteigen kalter Luft, in der Nähe eines Gebietes von hohem Barometerstande sucht*). Derselben Ursache schreibt er auch die Periode großer Kälte zu, welche in Nordamerika von 1872 Dezbr. 22 bis 1873 Febr. 3 herrschte. Nachdem Loomis das Verhalten der Temperatur und des Luftdrucks bei mehreren nordamerikanischen Stürmen geprüft und darin eine Bestätigung seiner Ansicht gefunden zu haben glaubt, bemerkt er: „Es gibt noch andere Erwägungen mehr allgemeiner Natur, welche vollkommen überzeugend zu sein scheinen in Bezug auf das allgemeine Prinzip, das ich hier aufzustellen versucht habe. Die in Frage stehende Erscheinung ist nicht den

*) American Journal of Science S. 3 Vol. 9. 1875 January p. 1.

Vereinigten Staaten eigenthümlich, sondern herrscht weit nach Norden von uns, selbst in den kältesten Gebieten, die jemals vom Menschen besucht worden. Sie wurde gefunden auf der Melville-Insel in 75° N.; im Rensselaer Hafen in 78½° N. und in den kältesten Gegenden Sibiriens. Auf der Melville-Insel fiel am 26. Dezember 1819 während eines heftigen Windes das Barometer auf 29·1 Zoll; bald begann es zu steigen und in vier Tagen stieg es auf 30·75, den höchsten Punkt des Jahres. Während derselben Zeit fiel das Thermometer von —5° auf —43°, die niedrigste im Jahre beobachtete Temperatur. Im Rensselaer Hafen fiel am 28. Dezember 1853 während eines strengen Windes das Barometer auf 29·05 und in zwei Tagen stieg es auf 30·5. Das Thermometer fiel in derselben Zeit von +16° auf —22°. In Jakutsk in Sibirien, 62° N. ist die mittlere Temperatur des Januars —44° F. Aber am 21. Januar 1838 fiel das Thermometer auf —76° F. oder 32° unter die mittlere Temperatur der Jahreszeit. Nach Dove's Karten gibt es keinen Ort auf der Erdoberfläche, wo die mittlere Temperatur des kältesten Monats viel unter der von Jakutsk ist. Was kann nun ein solches starkes Sinken der Temperatur an dem kältesten Punkte der Erdoberfläche veranlassen? Ich glaube, wir sind allein auf den Schluß beschränkt, daß diese ungewöhnliche Kälte herrührt von dem Herniedersteigen der oberen Atmosphäre zur Oberfläche der Erde. Wenn dies die richtige Erklärung der Perioden ungewöhnlicher Kälte in Sibirien ist, dann kann eine ähnliche Erscheinung in den Vereinigten Staaten zweifellos in gleicher Weise erklärt werden."

Eine indirekte Bestätigung dieser Ansicht sieht Hildebrandsson in der Bewegung der Cirruswolken*).

*) Soc. R. des Sciences d' Upsal 1874 Novembre.

Er findet nämlich aus der Diskussion zahlreicher Beobachtungen über den Zug der Cirruswolken und den gleichzeitigen Verlauf der Isobaren, daß in der näheren Umgebung eines barometrischen Minimums die Richtung der Cirruswolken nahezu parallel ist dem Verlauf der Isobaren und gleich der des unten herrschenden Windes. So wie man sich vom Depressionscentrum entfernt, weicht die Richtung der Cirruswolken nach rechts ab von der des unten herrschenden Windes, und in der Gegend eines barometrischen Maximums zeigen die Cirruswolken eine Konvergenz gegen das Centrum des hohen Luftdruckes, und ihre Richtung steht nahe senkrecht auf den Isobaren. Hildebrandsson hat auf den synoptischen Karten, auf welchen die Richtungen der Cirruswolken eingezeichnet worden waren, fünf Zonen unterschieden: 1. Luftdruck unter 745, 2. 745—55, 3. 755—60, 4. 760—65 und 5. über 765 Mm. Er bestimmte dann die Zahl der Fälle, in welchen in jeder dieser Zonen die obere Windrichtung parallel mit der unteren, in welchen sie um einen Winkel $<45^{\circ}$ zur Rechten oder zur Linken abweicht, in welchen sie nahe rechtwinklig auf der unteren Windrichtung steht, und in welchen die Richtungen entgegengesetzt sind. Auf diese Weise erhielt er folgende deutlich sprechende Tabelle:

Luftdruck	Winde parallel	Abweichung zur Rechten	Abweichung zur Linken	Richtung obere rechtwink. zur unteren	Richtung obere und untere entgegeng.	Calme an der Erdoberfl.
Unter 745	19	16	2	6	1	0
745—755	17	43	3	4	1	3
755—760	6	22	2	23	10	5
760—765	3	20	1	24	23	6
Ueber 765	2	19	1	26	45	12

Bei sehr niedrigem Luftdruck sind demnach die oberen und unteren Windrichtungen parallel, zwischen den Isobaren von 745—55 herrscht eine Abweichung der oberen Richtung nach rechts vor, welche zwischen 755—765 in eine

rechtwinklige Richtung übergeht, bis endlich bei sehr hohem Luftdruck die obere Richtung der unteren gerade entgegengesetzt ist.

In den sechs Monaten Januar—Juni 1874 beobachtete der Verfasser auch speziell die Richtung der sogenannten „Polarbanden" in ihrer Beziehung zu den Isobaren. Er konnte 127 Fälle rgistriren, aus welchen unzweifelhaft sich ergab, daß die Richtung der Polarbanden in der Nähe eines Minimums mit der Richtung des unteren Windes übereinstimmt, in den Regionen der Barometermaxima hingegen nahe perpendikulär auf dieselbe verläuft. Dies steht in Uebereinstimmung mit der Beobachtung Prestel's*), wenn man annimmt, daß die Bewegungsrichtung der Polarbanden die entgegengesetzte von der war, welche Herr Prestel angiebt.

In dem Angeführten würde also der Beweis geliefert sein, daß in den größeren Höhen der Atmosphäre die Luft sich von der Gegend der Barometerminima entfernt, und umgekehrt den Regionen mit hohem Luftdruck von allen Seiten zuströmt. Ueber einer Gegend mit niedrigem Luftdruck steigt demnach die Luft empor, über den Gegenden mit hohem Druck befindet sie sich in einer herabsteigenden Bewegung.

Herr Hildebrandsson macht darauf aufmerksam, daß die oberen Windrichtungen, welche in der Gegend des hohen Luftdruckes über dem Atlantischen Ozean indirekt beobachtet worden sind, darauf hinzuweisen scheinen, daß in Uebereinstimmung mit dem eben erwähnten, die Luft in der Höhe diesem barometrischen Maximum zuströmt. Von den kleinen Antillen ist öfter schon vulkanische Asche nach O hin getragen worden, umgekehrt beweist die

*) Zeitschrift d. öst. Ges. f. Met. Bd. IX, S. 369.

Trübung der Atmosphäre durch Staub in der Nähe der nordafrikanischen Küste, auf Madeira, auf den Kanaren die Existenz einer oberen, nach W gerichteten Strömung. Ueber der Passatregion bewegt sich die Luft nach NO, und man sollte nach Hildebrandsson, entgegengesetzt der üblichen Anschauung, annehmen, daß ober den SW-Winden an der Nordgrenze der „Roßbreiten" die Luft in der Höhe nach S strömt*).

Hr. Hann tritt den Anschauungen von Loomis und Hildebrandsson, daß die herabsinkende Luft aus der Höhe die Kälte der oberen Regionen der Atmosphäre auf die Erdoberfläche herabbringe und damit die Kälte-Inseln erzeuge, energisch entgegen**). „Diese Annahme", sagt er, „so natürlich und begründet sie auf den ersten Blick scheinen mag, steht im Gegensatze zu den Beobachtungen über die vertikale Temperaturvertheilung während der Kälteperioden und widerspricht ebenso physikalischen Gesetzen. Es ist bekannt, daß man gerade während extremer Kälte in der Niederung, die Temperatur häufig mit der Höhe zunehmend findet und stets ist während solcher Temperaturdepressionen die Wärmeabnahme mit der Höhe auffallend langsam. Man findet bei näherer Betrachtung und Untersuchung solcher „Kälte-Inseln", daß sie meist lokal auf die tieferen Theile des Bodenreliefs beschränkt sind und daß die kalte Luft den Undulationen des Bodens folgt. Dies und die großen Temperatur-Unterschiede benachbarter Orte zu solchen Zeiten, sowie die auch von Loomis betonte Windstille und Heiterkeit des Himmels weisen unzweifelhaft darauf hin, daß diese Kälte-Inseln durch die Wärme-Ausstrahlung an der Erdoberfläche ent-

*) a. a. O. Bd. X, S. 176—177.

**) Ztschr. d. öst. Ges. f. Met. Bd. X, S. 201.

stehen. Was uns die Isothermenkarte des Winters im Bilde des asiatischen Kältepoles mit hohem Luftdruck, Heiterkeit und Calmen in der Gegend von Jakutsk zeigt, das wiederholt sich im kleineren und kleinsten Maßstabe weit hinab in südliche Breiten, namentlich soweit der Schneefall reicht, während einer verbreiteten Temperaturdepression, die durch einen mächtigen, aus höheren Breiten stammenden Luftstrom eingeleitet und erhalten wird.

Von den Vertretern der neueren Sturmtheorie, daher gewiß auch von Loomis und Hildebrandsson, wird angenommen, daß die Luft im Emporsteigen sich abkühlt und dabei ihren Wasserdampf kondensirt. Wir wissen, daß diese Wärmeabnahme 1° C. für 100 Meter beträgt, wenn kein Wasserdampf kondensirt wird. Eine nothwendige weitere Konsequenz ist, daß herabsinkende Luft sich stets um je 1° C. für 100 Meter erwärmt, da in diesem Falle keine Kondensation stattfinden kann. Wir müssen daher mit derselben Nothwendigkeit folgern, daß, wenn die Kälte innerhalb der Barometermaxima aus der Höhe stammt, die Wärmeabnahme während solcher Perioden 1° C. für 100 Meter betragen müsse.

In dem einzigen Falle, wo wir mit Bestimmtheit wissen, daß die Temperatur an der Erdoberfläche aus den höheren Luftschichten stammt, beim Föhn, beobachten wir in der That auch eine Wärmeabnahme von 1° C. für je 100 Meter*).

Wie verhält es sich nun während der Kälteperioden mit der Wärmeabnahme nach oben? Ich habe schon erwähnt, daß es eine konstatirte Thatsache ist, daß dann die Wärmeänderung mit der Höhe sehr langsam ist, ja häufig in der Höhe eine wärmere Luftschichte angetroffen

*) Zeitschrift der österr. Ges. f. Meteorologie Bd. III, S. 573.

wird. Zwischen den Kälte-Extremen auf hohen Berggipfeln und jenen der Niederung ist ein kleinerer Unterschied als zwischen ihren mittleren Temperaturen. So sind die mittleren Minma (18jähr. Mittel) des Winters zu Genf —9·2, auf dem S. Bernhard —20·4, Unterschied —11·2° C., der Unterschied der Jahrmittel ist 13·3° C., der Höhenunterschied 2070 Meter. Das absolute Minimum auf dem St. Bernhard war — 27·2, zu Genf—23·3 (beide im Jahre 1860 beobachtet), die Differenz der gleichzeitigen Minima ist kaum 4° C. Und dabei liegt Genf unter dem mildernden Einflusse eines großen Sees. Solche Beispiele, welche bestimmt zeigen, daß die Kälte nicht aus der Höhe kommt, ließen sich nach Belieben mehren.

Ich will aber hier noch für die vertikale Temperaturvertheilung während der jüngsten großen Kälteperioden im Osten der Vereinigten Staaten einige Beobachtungen anführen, damit man nicht etwa einwenden könne, europäische Beobachtungen widerlegen nicht amerikanische Theorien. Die Beobachtungen beziehen sich auf 7 ½^h Morgens Washingtoner Zeit und sind den täglichen Publikationen des „Chief-Signal Office" entnommen.

Wärmeabnahme mit der Höhe während der Kälteperioden des Winters 1874—75.

Periode	Temperatur Celsius			Luftdruck zu Portland	Wärmeabnahme für 100 Meter		
	Burlington 68 Meter	Mt. Washington 1916 M.	Portland (Maine) 16 Meter		Burlington	Portland	Mittel
19.—20. Nvbr. 1874	— 3·6	— 17·0	— 3·6	763·8	0·73	0·70	0·72
14.—17. Dzbr. „	— 13·9	— 13·7	— 10·4	769·9	0·00	0·17	0·08
9.—13. Januar 1875	— 12·2	— 20·8	— 13·2	770·4	0·46	0·40	0·43
18.—21. „ „	— 18·2	— 25·0	— 15·7	770·7	0·37	0·49	0·43
15.—27. „ „	— 16·2	— 24·3	— 12·6	767·1	0·44	0·61	0·52
7.—10. Febr „	— 23·5	— 26·9	— 17·7	767·6	0·18	0·48	0·33
Mittel (aus 31 Fällen)	— 14·6	— 21·3	— 12·2	768·3	0·36	0·48	0·42

Der Mount Washington liegt zwischen Burlington und Portland, seine Lage ist also sehr günstig zur Beurtheilung der Wärmeabnahme nach oben. Was sehen

wir aber? Während der großen Kälteperioden und des hohen Luftdruckes sind die Höhen relativ warm, die Temperatur-Abnahme nach oben ist viel langsamer als gewöhnlich, sie beträgt 0·4° C. und nicht 1·0° für 100 Meter.

Ich schließe daraus mit Evidenz, daß die Kälte nicht aus der Höhe stammt.

Betrachten wir ferner noch einige Konsequenzen, welche aus der Annahme von Loomis und Hildebrandsson sich ergeben.

Die Wärmeabnahme mit der Höhe ist im Sommer viel rascher als im Winter, die Temperatur-Unterschiede zwischen der Erdoberfläche und einer Luftschichte in bestimmter Höhe sind im Winter kleiner als im Sommer. Zudem dürfen wir annehmen, daß schon in einer Höhe von 10 Kilometern oder 1 1/2 deutschen Meilen die Luft Winter und Sommer nahe dieselbe Wärme hat. Wenn nun die Kälte aus der Höhe stammt, müßte die Veränderlichkeit der Temperatur von einem Tage zum anderen und auch die mittlere Anomalie der Monat-Temperaturen im Sommer größer sein als im Winter, ja auch die thermische Windrose müßte im Sommer größere Temperaturdifferenzen aufweisen als im Winter. Das Umgekehrte ist aber thatsächlich der Fall, weil eben alle diese Phänomene von der horizontalen Wärmevertheilung abhängen, d. h. weil die Temperatur-Aenderungen von horizontalen, nicht von vertikalen Luftströmen bedingt werden. Würde die kalte Luft der Höhen auf die Erdoberfläche herabstürzen können, ohne sich in dem hohen Maße von 1° C. für 100 Meter zu erwärmen, dann wäre keine Region auch innerhalb der Tropen vor Frost-Temperatur geschützt. Es ist bekannt, daß Humboldt in einer Höhe zwischen 5600 und 5800 Meter auf dem Chimborazo genau dieselben Temperaturen beobachtete, welche Gay-

Lussac bei seiner berühmten Ballonfahrt in derselben Höhe über Paris antraf.

Hr. Hildebrandsson meint, daß der Temperatur-Unterschied für geringe Höhen schon ein größerer ist als der zwischen Pol und Aequator und daß daher die vertikalen Luftströme ein viel kräftigeres Motiv haben, als die horizontalen. Dieses letztere ist aber in der That durchaus nicht der Fall. Die größten beobachteten Wärmedifferenzen zwischen den höheren Luftschichten und der Erdoberfläche*) entsprechen immer noch einem stabilen Gleichgewichtszustande! Selbst wenn wir in der Cirruswolkenhöhe von circa 10 Kilometer eine Temperatur von —70° C. annehmen und auf der Erdoberfläche 30° C., so befände sich die Atmosphäre erst im Zustande des indifferenten Gleichgewichtes. Daraus erhellt, daß ein Herabsinken der Luft nur in ganz besonderen Fällen und ganz lokal spontan stattfinden kann. Der Gleichgewichtszustand der atmosphärischen Schichten in vertikaler Richtung ist nach allen Beobachtungen ein stabiler und nur ganz vorübergehend und lokal ein indifferenter oder labiler; umgekehrt verhält es sich mit dem Gleichgewichte der horizontalen Schichten, das stets gestört ist.

Wenn die kalte Luft über einem Wärme-Ausstrahlungscentrum verdichtet nach außen abfließt, dann muß allerdings ein Ersatz aus der Höhe stattfinden. Diese vertikale Bewegung ist aber, was Geschwindigkeit und Quantität der bewegten Luftmassen anbetrifft, nicht zu vergleichen mit den großen horizontalen Luftströmungen."

Nach diesem überzeugenden Nachweise muß man wohl die Hypothese von Loomis als durchaus unhaltbar be-

*) Zum Beispiele bei der Ballonfahrt von Barral und Bixio zu Paris im Juli 1850.

trachten. Mit gleicher Klarheit behandelt Hr. Hann das thermische Verhalten der Atmosphäre in vertikaler Richtung und die Rolle der aufsteigenden Luftströmungen *). Er geht hierbei zunächst von einen idealem Zustande der Atmosphäre aus, in welchem diese letztere unbeeinflußt von der Anziehung der Erde als gleichmäßig dichte Gashülle von konstanter Temperatur in allen Entfernungen vom Erdboden, sowie ohne Wasserdampfgehalt und unbeeinflußt von jeder Wärmequelle angenommen wird. Läßt man jetzt die Schwerkraft wirkend eintreten, so werden die untersten Luftschichten durch das Gewicht der oberen zusammengedrückt und die Dichte muß mit wachsender Höhe nach dem Mariotte'schen Gesetze in geometrischer Progression abnehmen. „Die Temperatur kann nun auch nicht mehr in allen Entfernungen von der Erdoberfläche dieselbe bleiben, sondern sie muß in den untersten Schichten, welche am stärksten komprimirt sind, am höchsten sein und nach oben hin abnehmen. Das Gesetz dieser Temperaturabnahme nach oben wird durch die früher aufgestellte Gleichung von Poisson ausgesprochen, nach welcher das Maß dieser Wärmeabnahme 1° C. für je 100 Meter Höhendifferenz ist. Lassen wir nun die Sonne als Wärmequelle für unsere Atmosphäre wirksam werden, und nehmen wir an, die letztere sei völlig diatherman und empfange daher die Sonnenwärme nur durch Vermittelung des erwärmten Erdbodens. Die dem letzteren unmittelbar auflagernde Luftschicht wird, durch Leitung erwärmt, spezifisch leichter und steigt empor, ein Vorgang, der sich beständig erneuert. Da nun in aufsteigenden Luftmassen eine Abkühlung im Verhältniß von 1° C. auf je 100 Meter eintreten muß, so könnte das schon bestehende Gesetz der

---

*) a. a. O. Bd. IX, Nr. 21 u. 22.

Wärme-Abnahme mit der Höhe durch diese Art der Erwärmung von unten nicht alterirt werden. Die gemachten Voraussetzungen sind aber in der wirklichen Atmosphäre nur zum Theile erfüllt und die Erwärmung derselben erfolgt keineswegs in so einfacher Weise. Die Atmosphäre ist erstlich nicht völlig diatherman, sondern absorbirt ungefähr ein Viertel der Wärmestrahlung der Sonne direkt. Eine wichtige Wärmequelle für ihre höheren Schichten ist ferner der Wasserdampf, der, mit der aufsteigenden Luftbewegung emporgeführt, oder aus anderen Ursachen abgekühlt, sich verdichtet und dabei seine latente Wärme an die Luft abgiebt, und auf diese Weise ihre Abkühlung vermindert. Eine weitere Wärmequelle ist die Wärmestrahlung des erhitzten Bodens, von welcher in den unteren Luftschichten ein beträchtlicher Theil absorbirt werden mag. Umgekehrt wirkt der durch Wärme-Ausstrahlung bei Nacht und im Winter erkaltete Erdboden abkühlend auf die untersten Luftschichten. Alle diese Umstände bewirken es, daß die Beobachtungen eine nach Ort und Zeit veränderliche Wärme-Abnahme mit der Höhe ergeben, welche sich unter kein Gesetz stellen läßt. Eine Uebereinstimmung der Befunde zeigt sich nur darin, daß im Mittel in den untersten, uns allein zugänglichen Schichten die Wärme-Abnahme beträchtlich langsamer ist, als 1° C. für 100 Meter, und in den Tropen wie bei uns im Jahresmittel zwischen 0·5 bis 0·6° C. sich hält. Die wenigen Beobachtungen von G l a i s h e r über 20000 Fuß geben eine noch langsamere Wärme-Abnahme in jenen Höhen.

Eine so schnelle Wärme-Abnahme, wie sie trockene, aufsteigende Luftströmungen zeigen müssen, hat man nur im Sommerhalbjahr bei schöner Witterung ganz nahe dem Erdboden gefunden. Die Beobachtungen G l a i s h e r's

während zahlreicher Ballonfahrten ergaben bis zur Höhe von 1500 M. eine durchschnittliche Wärme-Abnahme im Sommerhalbjahr von 0·68° C., sehr nahe gleich jener, die man in den Alpen gefunden. Die Beobachtungen beweisen also ein stabiles Gleichgewicht der Atmosphäre als mittleren Zustand.

Die Wärmeabnahme nach oben ist im Winter langsam (in der Schweiz 0·45°) aus zwei Ursachen: Erstlich, weil dann der Erdboden erkaltend auf die unteren Luftschichten wirkt, und zwar oft so intensiv, daß die Wärme nach oben hin zunimmt. Im schwächeren Maße ist dieses auch der Fall bei Nacht. Zweitens, weil die Kondensation des Wasserdampfes um diese Jahreszeit am häufigsten in den tieferen Schichten, oft schon an der Erdoberfläche stattfindet. Am wichtigsten ist aber der erstgenannte Umstand, denn an heiteren Tagen und in heiteren Wintermonaten ist die Wärmeabnahme mit der Höhe langsamer als an trüben und niederschlagsreichen. — Im Sommer ist die Wärmeabnahme rascher, weil dann der erwärmte Erdboden durch Leitung und Strahlung kräftig auf die untersten Luftschichten einwirkt. Da diese aus demselben Grunde um diese Zeit relativ trockener sind, die Kondensation des Wasserdampfes also erst in größeren Höhen stattfindet, kann die aufsteigende Luft nahezu die Wärmeabnahme trockener Luft zeigen."

Hr. Hann erinnert nun daran, daß in einem herabsinkenden und sich erwärmenden Luftstrome keine Kondensation des Wasserdampfes eintreten kann, daß daher bei ihm die von der Theorie geforderte Wärmezunahme von 1° C. für 100 m rein hervortreten müsse, wie auch der Fön in der That zeige. „Eine der Wirkungen des herabsinkenden Luftstromes muß darin bestehen, den Himmel aufzuheitern und Niederschläge aufzulösen, statt sie zu er-

zeugen. Nun beobachten wir aber doch Niederschläge beim Eintreten einer oberen Luftströmung, die langsam zur Erdoberfläche herabsteigt und dann Wärme bringt. Wenn nach heiterer Witterung die zunehmenden Cirruswolken das bald eintretende schlechte Wetter ankünden, so kann man oft genug deutlich beobachten, wie die Cirrostratusdecke sich herabsenkt und dabei verdichtet und allmälig in eine Regenwolke übergeht. In diesem Falle könnte allerdings die obere Luftströmung relativ so kalt sein, daß sie auch herabsinkend die unteren Schichten abkühlen könnte."

Mit Recht verwirft Hr. Hann die heute allerdings noch vorherrschende Ansicht, der obere Passat oder die SW-Strömung unserer Hemisphäre bringe den größten Theil des Wasserdampfgehaltes aus der Kalmenzone, als der Ursprungsstätte, mit. Bei der niedrigen Temperatur, die er in den hohen Regionen über dem Passat haben muß, kann er auch dampfgesättigt nur einen so geringen Wassergehalt haben, daß er auf die Erde herabsinkend ohne Wasserzuschuß von unten nur mit großer relativer Trockenheit anlangen könnte. So geben z. B. die Beobachtungen von Piazzi Smyth am Pic von Teneriffa an der unteren Grenze des oberen Passates in 3264 m Höhe einen Dunstdruck von 4 mm im Mittel des August und September, also den Thaupunkt bei —2° C. Dieser Luftstrom hätte daher erst in Gegenden einen Niederschlag erzeugen können, deren Temperatur unter — 2° C. liegt, und es können daher unmöglich unsere Sommer- und Herbstregen aus dieser Quelle stammen. „Die Regen des oberen Passates, der W-Winde der höheren Breiten, stammen daher nicht aus den Tropen, sondern derselbe empfängt seine Feuchtigkeit erst wieder von unten, und da er herabsteigend sich erwärmt, kann er viel Wasser-

dampf aufnehmen und wieder kondensiren, sobald er beim horizontalen Fortfließen oder beim Emporsteigen an Bergen abgekühlt wird."

„Wenn in aufsteigenden Luftmassen", fährt Hr. Hann fort, „kein Wasserdampf sich kondensiren kann, muß ihr Auftrieb rasch erlahmen, da die Abkühlung der aufsteigenden Luft viel rascher ist, als die gewöhnliche Wärme-Abnahme nach oben. Trockene aufsteigende Luftströme können daher nur unter seltenen, besonders günstigen Verhältnissen zu größeren Höhen emporsteigen. Sowie sich aber Wasserdampf kondensirt, wird die Temperatur-Abnahme der aufsteigenden Luft so verlangsamt, daß ihr Auftrieb sehr kräftig wird, und da sich hierdurch wieder die Intensität des Niederschlages steigert, bleibt der Impuls nach oben so lange kräftig, bis der Wasserdampfgehalt sich ziemlich erschöpft hat. Da nun der abnehmende Luftdruck zum Theil die Verminderung des Dampfgehaltes kompensirt, so nimmt der Anftrieb nur langsam ab. Je wärmer die Luft ist, oder bei je höheren Temperaturen sie mit Wasserdampf gesättigt, einen desto größeren Auftrieb erlangt sie durch das Eintreten eines Niederschlages. Die günstigsten Bedingungen finden daher die Niederschläge der aufsteigenden Luftströmung im Sommer und besonders in feuchten Tropenklimaten. Wenn bei windstillem sonnigem Wetter sich eine Ueberhitzung der unteren Luftschichten ausgebildet hat, die stets auch mit reichlichem Dampfgehalt verbunden ist, und es entsteht auch nur in den obersten Schichten eine Störung des bis zur Grenze gespannten Gleichgewichtes und damit eine anfänglich geringe Kondensation des Wasserdampfes, so bekommt die Luft sogleich einen stärkeren Impuls nach oben, zieht die unteren Schichten rasch nach und mit in die Bewegung hinein. Daher die zahlreichen Gewitter-

bildungen bei windstiller heißer Sommerwitterung und in den Tropen beim Aufhören der konstanten Passatwinde. Diese Gewitter bedeuten keinen Wetterwechsel, sie stellen nur das in vertikaler Richtung gestörte Gleichgewicht der Atmosphäre wieder her. Die unteren Luftschichten werden durch Verdunstungskälte und das kältere Regenwasser abgekühlt, die oberen erwärmt und dadurch wird das Gleichgewicht wieder stabil."

Die Hagelbildung erklärt sich am einfachsten aus solchen aufsteigenden, feuchten Luftströmen, wie besonders Reye gezeigt hat. Das Auftreten der Hagelwetter in der heißesten Zeit des Tages und des Jahres, die vorherrschende Windstille weisen direkt auf die Ueberhitzung der unteren Luftschichten als ihre nächste Veranlassung hin. Die Hauptschwierigkeit bildete aber immer die Frage, woher die Kälte stamme, die zum Gefrieren des Niederschlages nöthig sei, und wie sie geradezu durch die hohe Wärme der unteren Luftschichten bedingt sein könne".

Diese Schwierigkeit sucht nun Hr. Hann auf eine allerdings sehr scharfsinnig ausgedachte, aber vielleicht doch etwas gewagte Weise dadurch zu heben, daß er darauf hinweist, wie bei einbrechenden kälteren Winden wegen der Reibungswiderstände die höheren Schichten den untern vorauseilen müssen, so daß die stagnirende, untere, heiße Luft von der oberen kalten gleichsam umhüllt wird. „Dadurch erlangt die erstere einen ungemein starken Auftrieb, der durch die intensive Kondensation gesteigert wird, so daß sie rasch in Höhen gelangen muß, wo der Niederschlag gefriert. Dieses erklärt das Fallen des Hagels am vorderen Rande eines Gewitters oder Wirbelsturmes, das Auftreten desselben in Streifen, die Abhängigkeit von der Oertlichkeit (große Thalmulden erwärmen sich stärker und haben keine solchen ausgleichenden Luftströme

wie enge Gebirgsthäler, daher in ersteren der Hagel häufiger, wie z. B. **Prettner** für Kärnten gezeigt hat), die zur Kompensation herabstürzende, abgekühlte Luft, endlich das Maximum der Hagelwetter im Frühsommer, zu welcher Zeit die Wärme-Abnahme nach oben am raschesten und die Temperaturdifferenz zwischen dem von der hochstehenden Sonne erwärmten Boden und den noch winterkalten Luftschichten der Höhe am größten ist."

Da feuchte Luft, sobald sich in ihr ein Niederschlag bildet, fast immer einen Auftrieb erlangen muß, weil selten die Wärmeabnahme nach oben so langsam ist, wie sie einem aufsteigenden, feuchten Luftstrome entspricht, so glaubt Hr. **Hann**, daß die aufsteigende Bewegung der Luft bei **allen** Niederschlägen eine große Rolle spielt und deren Intensität erhöht. „So wie ein kühlerer Luftstrom über wärmere Luft hinzufließen beginnt, stellt sich an der Berührungsfläche zuerst ein schwächerer Niederschlag ein, über dem dann die Luft infolge der immer wachsenden Temperaturdifferenz mit starkem Auftrieb in die obere kalte Luft einbricht und dabei fast ihren ganzen Wassergehalt verliert. Fließt hingegen ein wärmerer Luftstrom über einem kalten, so muß dieser Vorgang schwächer sein, und deshalb schon sind die Niederschläge bei eintretender wärmerer Luft weniger intensiv. Da die Wirkung der Niederschläge der aufsteigenden feuchten Luft darin besteht, die Temperatur der oberen Luftschichten zu erhöhen, die der unteren zu erniedrigen, so kann ein Barometer an der Erdoberfläche von dieser Herstellung des Wärmegleichgewichts, in vertikaler Richtung ganz unberührt bleiben. Ein Barometer in einer gewissen Höhe jedoch müßte vor dem Regen höher stehen, als nach demselben. Die kausale Beziehung zwischen den Niederschlägen und dem Entstehen und Fortschreiten der Stürme kann somit

nur darin bestehen, daß die Kondensation des Wasserdampfes der Luft einen mehr oder weniger starken Auftrieb giebt und dadurch ein Herbeifließen der Luft von allen Seiten gegen den Niederschlagsherd hervorruft und beständig unterhält. So lange sich aber dadurch kein Wirbel bildet, hat dieser Vorgang keine erheblichen Luftdruckdifferenzen in den horizontalen Luftschichten zur Folge. Darum sind die heftigsten Regengüsse in der Aequatorialzone von keinem Barometerminimum begleitet, und auch bei uns nicht, sobald die Ursachen zur Ausbildung eines Luftwirbels fehlen. Erst wenn sich ein ausgedehnter Wirbel gebildet hat, in dessen Mitte wahrscheinlich die Luft mit erhöhter Vehemenz emporsteigt, sinkt daselbst der Luftdruck stark. Ich halte daher das Luftdruckminimum in der Mitte eines Sturmfeldes für einen mechanischen Effekt der Wirbelbewegung der Luft. Dieser Wirbel aber schöpft stets neue Kraft und erhält die Direktion durch den Niederschlags-Prozeß. Ich stimme daher Reye bei, wenn er sagt, die bewegende Kraft in den Wirbelstürmen ist die latente Wärme des kondensirten Wasserdampfes.

Mit der obigen Darstellung, daß das Barometerminimum im Centrum eines Cyklons erst eine Folge der Wirbelbewegung der Luft ist, stimmt, wie ich glaube, überein, was die Untersuchungen von Ley und Blanford über die Entstehung der Wirbelstürme ergeben haben. Denn es tritt nicht zuerst infolge von ausgedehnten starken Niederschlägen eine bedeutende Barometerdepression über einer Gegend ein, um welche dann die Luft zu kreisen beginnt, sondern erst wenn der Wirbel sich ausgebildet hat, tritt ein Luftdruckminimum auf, das dann fortschreitet."

Die Anschauung Hann's, daß das centrale Barometer-

Minimum eines Sturmfeldes ein mechanischer Effekt der Wirbelbewegung der Luft sei, wird auch von Prof. Reye im Allgemeinen getheilt*); doch hält letzterer an seiner früheren Behauptung fest, daß der aufsteigende Luftstrom nur so lange andauern könne, als seine Temperatur in Folge der frei gewordenen Dampfwärme diejenige der umgebenden Luftschichten durchschnittlich übersteige; wegen dieser höheren Temperatur aber müsse der Luftdruck unter dem aufsteigenden Strome geringer sein als ringsum an den Rändern der Cyklone. Zur Unterstützung seiner Ansicht, gegenüber derjenigen von Hann, wonach die Kondensation des atmosphärischen Wasserdampfes keinen merklichen Einfluß auf die Aenderung des Luftdruckes hat, weist Prof. Reye auf eine größere Reihe von Beobachtungsgruppen hin, zunächst auf die täglichen Beobachtungen, welche um 1850 in den Vereinigten Staaten von zahlreichen Marine- und Militärbehörden und von 163 Privatleuten ausgeführt worden. James Espy hat dieselben jahrelang auf synoptischen Karten zusammengestellt; aus mehr als 1800 solchen Karten zieht er, zunächst für die Wintermonate, den förmlichen Schluß: „Bei allen großen und plötzlichen Barometerdepressionen giebt es viel Regen oder Schnee; und bei allen plötzlichen großen Regen oder Schneefällen sinkt das Barometer stark in der Mitte des Sturmes und steigt außerhalb seiner Grenzen". Neuerdings hat Loomis**) die Wetterkarten der Vereinigten Staaten für 1872 und 1873 mit besonderer Rücksicht auf die Stürme diskutirt. Ihm lagen Sturmbahnen für 314 Tage vor; als mittlere Richtung derselben ergab sich sehr nahezu W nach E. „Ein Um-

---

*) a. a. O. Bd. X. S. 65.

**) Ztschr. d. öst. Ges. f. Meteorologie Bd. IX, S. 245.

stand", sagt er, „scheint einen entschiedenen Einfluß auf die Modifikation der Sturmbahnen zu haben, es ist dies der Regenfall. Jede beträchtliche barometrische Depression ist von Regenfall begleitet, und die Fläche, über welche sich derselbe erstreckt, dehnt sich gewöhnlich auf der östlichen — also vorderen — Seite des Depressionscentrums viel weiter aus, als auf der westlichen." Und je weiter sich die Regen-Area auf der östlichen Seite des Sturmes erstreckt, desto rascher schreitet der Sturm nach dieser Seite hin fort. Indem Loomis die Fälle unterschied, in welchen die Sturmbahnen eine mehr nördliche oder mehr südliche Richtung hatten, fand er ferner, daß diese Richtung während 24 Stunden sehr nahe zusammenfällt mit derjenigen, nach welcher hin in den vorhergehenden acht Stunden die Regen-Area sich am weitesten erstreckte. War die große Achse der Regenflächen im Mittel nach N 53° E (oder nach N 118° E) gerichtet, so war die mittlere Richtung der zugehörigen Sturmbahnen N 40° E (resp. N 116° E.) „Die Uebereinstimmung würde wohl noch größer sein, wenn man die Richtung der Sturmbahnen in den nächsten 8 Stunden (statt 24) in Vergleich ziehen könnte." Seit Anfangs 1867 werden im Norwegischen meteorologischen Institute die wichtigsten meteorologischen Beobachtungen von 210 europäischen Stationen Tag für Tag auf einer Karte übersichtlich zusammengestellt. Aus diesen Karten nun konstatirte Direktor Mohn*) die Thatsache, daß auf der vorderen, östlichen Seite der Stürme die Spannung des Wasserdampfes und die Wolkenmenge zunehmen, und daß daselbst starker und anhaltender Regen oder Schnee herrscht; in der hinteren, westlichen Hälfte

---

*) Mohn, Storm-Atlas, Christiania 1870. S. 18.

dagegen sinkt die Dampfspannung, die Wolkenmenge nimmt ab und der Regen ist schwach. Die barometrischen Minima der heißen Zone sind regelmäßig von den heftigsten Regengüssen begleitet, und nach Thom*) erstreckt sich die Kondensation des Wasserdampfes viel weiter auf der vorderen als auf der hinteren Seite der Cyklonen. Die Insel Mauritius, wohin nach jedem größeren Sturme zahlreiche Schiffe aus weitem Umkreise sich flüchten, bildete lange Jahre hindurch für Thom und seine, noch heute unter Meldrum's Leitung blühende meteorologische Gesellschaft einen sehr günstigen Beobachtungsposten zum Studium der tropischen Wirbelstürme. Thom erklärt, keine Erscheinung begleite dieselben so regelmäßig und sei so erstaunlich, wie die enorme, aus den bewegten Luftmassen niederstürzende Menge Wassers. „Hunderte von Meilen weit auf allen Seiten des Wirbels lagert eine dichte Wolkenschicht, welche in Strömen und ohne Unterbrechung Regen ausgießt. Dieser Prozeß dauert Wochen lang und ist anscheinend charakteristisch für den Orkan in allen seinen Phasen. Das Nahen eines solchen Sturmes kann beinahe vorausgesagt werden an dem ununterbrochenen Wolkenlager, welches langsam den Himmel überzieht, zuerst in großer Höhe, allmälig aber zu unteren Schichten niedersteigend und von zunehmendem Dunkel begleitet, bis es zuletzt auf der Erde ruht und zu regnen anfängt. In einer Entfernung von 200 oder 300 Seemeilen von dem Wirbel werden diese Anzeichen wahrgenommen...."

„Diese übereinstimmenden Ergebnisse ausgedehnter

**) Thom, An Inquiry into the Nature and Course of Storms in the Indian Ocean south of the Equator. London 1845, S. 202 und 186.

meteorologischer Beobachtungssysteme in Amerika, Europa und im südlichen Indischen Ozean", fährt Prof. Reye fort, „insbesondere das wichtige Faktum, daß das barometrische Minimum nach der Seite des stärkeren Niederschlages hin fortrückt, lassen einen merklichen Einfluß der Kondensation des atmosphärischen Wasserdampfes auf die Aenderung des Luftdruckes deutlich erkennen. Zur Annahme eines solchen direkten Einflusses zwingen uns außerdem die bekannten Spannungs- und Wärmegesetze des Wasserdampfes und der atmosphärischen Luft."

Diesen Einwendungen gegenüber hebt Hr. Hann sehr richtig hervor, daß die Thatsachen, welche Espy, Thom und Loomis anführen, nichts gegen seine Annahme beweisen, weil offenbar nur bei Regenfällen ohne gleichzeitig auftretende Wirbelbewegung der Luft der Einfluß des Regens hervortreten könne; wo es aber keine Wirbel gebe, da treffe man auch keine erheblichen barometrischen Minima. In der That, wenn man die ungeheueren Regenmassen betrachtet, welche gelegentlich an gewissen Orten der Erdoberfläche herabstürzen, ohne den Barometerstand wesentlich zu erniedrigen, wenn man sieht, wie am 10. Januar 1867 zu Batavia in einer Stunde 97 mm Regen fielen, ohne daß ein Sinken des Luftdruckes stattfand, so muß man zugeben, daß Hr. Hann gewichtige Momente zu Gunsten seiner Behauptung anführen kann.

Dir. Hoffmeyer stimmt an der Hand eigner Erfahrungen Hrn. Hann in der Behauptung bei*), daß ein bedeutender Regen nur durch einen aufsteigenden Luftstrom sich erklären läßt; dagegen kann er sich nicht einverstanden erklären mit Hrn. Hann's Behauptung, daß der Regen

*) a. a. O. Bd. X. S. 6.

mit steigendem Barometer fällt. „Seit einem Jahre", bemerkt Hr. Hoffmeyer, „ist es dem meteorologischen Institute (in Kopenhagen) gelungen, ein ausgebreitetes System von Regenstationen in Dänemark zu organisiren; wir haben jetzt gegen 120 Stationen, und mit einzelnen Ausnahmen werden alle Regenmesser um 8 Uhr Morgens abgelesen. Die monatlich einlaufenden Beobachtungen werden theils dazu benützt, Monatskarten der Regenvertheilung zu konstruiren, theils werden auch Tageskarten für jeden einigermaßen bedeutenden Regenfall gezeichnet, damit wir der gesetzlichen Vertheilung unter gewissen mehr constanten meteorologischen Umständen nachspüren können. Die Zeit von drei Vierteljahren ist natürlich zu kurz, um endgültige Resultate liefern zu können. Einige Hauptregeln sind aber so deutlich ausgesprochen, daß ihre Richtigkeit sich nicht mehr bezweifeln läßt.

Barometrische Maxima geben trockenes Wetter; je näher aber die Minima uns kommen, desto mehr Regen bekommen wir; er fällt dann mit südöstlichen bis südwestlichen Winden, folglich mit fallendem Barometer, sowie der Wind nach W oder NW geht, das Barometer also wieder zu steigen anfängt, löst sich gewöhnlich der Regen allmälig in vereinzelte Schauer auf, ich sage „gewöhnlich", denn mitunter kann der Regen mit dem nordwestlichen Winde fortfahren, das bedeutet aber fast immer, daß ein neues Minimum sich nähert, der Wind folglich bald wieder nach SW zurückgehen wird. So ist z. B. in unserem telegraphischen Systeme ein NW mit Regen in Valentia (Island) auf der Rückseite eines barometrischen Minimums fast ein untrügliches Zeichen, daß neue Störungen sich vom Atlantischen Meere nähern. Diese Regeln gelten für Dänemark, wenn die Bahnen der Minima von SW nach NE über die britischen Inseln

und längs der skandinavischen Halbinsel gehen. Bewegen die Minima sich dagegen — wie oft im Frühlinge — von NW nach SE quer über die skandinavische Halbinsel nach Ostpreußen und Rußland, so erhalten wir in Dänemark Regen mit südwestlichen bis nordwestlichen Winden, folglich auch in diesem Falle mit fallendem Barometer; sowie der Wind mit steigendem Barometer nach N und NE geht, klärt das Wetter sich gewöhnlich wieder auf.

Wie ich oben gesagt habe, je näher die Minima uns kommen und je bedeutender die Depression des Luftdruckes ist, desto mehr Regen erhalten wir; am meisten, wenn die Minima quer über das Land gehen, immer aber fällt der starke und andauernde Regen auf der Vorderseite des Minimums, auf der Rückseite nur bei gewissen Komplikationen.

Mehr Regen als gewöhnlich auf der Rückseite eines Minimums hat in mehreren Fällen den bestimmten Einfluß gezeigt, die Bewegung des Minimums gegen E stark zu retardiren, es kann dadurch zum zeitweiligen Stehen, ja (dessen bin ich aber noch nicht vollkommen gewiß) selbst zu einer retograden Bewegung gebracht werden.

Ferner, wenn die Minima vorübergehen, erhalten die Stationen, welche denselben am nächsten sind, auch am meisten Regen.

Bisweilen bilden sich Ausläufer eines größeren Minimums, partielle Minima können sie genannt werden. Diese sind fast immer von Regen begleitet, und ist der Regen stark, so können sie lebenskräftig genug werden, um als selbständige ihren Weg fortzusetzen. Ein Beispiel sehen Sie in meinen Karten vom 26.—28. Dezember 1873. Ein partielles Minimum ist am 26. an der nor-

wegischen Küste bei Christiansund nur angedeutet; unter allgemeinem Regen und Schnee über der Nordsee, Dänemark und der Ostsee ist es am 27. schon viel stärker geworden und bildet am 28. ein geschlossenes Minimum in Ostpreußen. Ein noch prägnanteres Beispiel werden Sie in den Karten vom 7.—9. Februar 1874 sehen. Ein unbedeutendes partielles Minimum befindet sich am 7. im N von Schottland, am 8. hat es Dänemark erreicht und bildet unter ungewöhnlich starkem Schneetreiben eine tiefe Depression, die ihren Weg nach Ostpreußen und Rußland nimmt als selbständiges Minimum, stark genug, um nachher selbst weitere partielle Minima zu bilden.

Solche Fälle treten sehr häufig bei uns im Sommer ein. Ein größeres Minimum befindet sich im NW auf dem Atlantischen Meere, eine der umgebenden Isobaren macht aber eine Biegung über die Nordsee hinunter, so daß der Wind an der englischen Ostküste nördlich, an der dänischen Westküste südlich wird; rings um die Nordsee, am stärksten aber in Jütland, bewölkt sich der Himmel und der Regen fängt an zu fallen. Mit starkem Niederschlage bildet sich ein wirkliches Minimum aus, das seinen Weg gewöhnlich nach NE nimmt. Wenn ein größeres Minimum über dem Weißen Meere steht, bilden sich oft auf dieselbe Weise durch Ausläufer starke Minima im Bothnischen Meerbusen, gewöhnlich bei der Insel Gothland. Ich bin mit dem Herrn Cl. Ley darin ganz einverstanden, daß wenigstens die in Europa entstehenden Minima sich unter starkem Regen bilden. Ich sage aber nicht, daß der Regen Ursache des Minimums sei, sondern glaube, daß Beide Folgen eines aufsteigenden Luftstromes sind, der jedoch eben dadurch verstärkt wird.

Ein genaues Studium von detaillirten synoptischen

Karten — das Institut besitzt jetzt solche für fünf Jahre — hat mir die Ueberzeugung gebracht, daß die barometrischen Minima nicht als durch mechanische Wirbel hervorgebracht angesehen werden können, daß sie aber Funktionen der stattfindenden meteorologischen Zustände und Unterschiede sind. Die lebhaften und fortdauernden Aenderungen an Gestalt und Intensität, die Umbildungen durch partielle Minima, die höchst interessanten Vorgänge beim Erlöschen der großen Minima — Alles hat in Verbindung mit den gleichzeitigen Wärme-, Dampfdruck-, Niederschlags- und Wolken-Erscheinungen auf mich den Eindruck gemacht, als wären die Minima lebendige Phänomene, die fortwährend Nahrung brauchen und suchen."

In einer folgenden Mittheilung*) bemerkt Hr. Hoffmeyer, daß nach seiner Meinung der Regen immer mit dem Durchgange durch ein Barometer-Minimum verbunden ist, vor dem Minimum regnet es mehr gleichförmig, nach demselben mehr in Schauern. Ob aber diese Schauer bisweilen oder vielleicht durchschnittlich eine größere Wassermenge geben können als der vorhergehende dauernde Regen, das wage er nicht bestimmt zu verneinen, doch glaube er es nicht. Der Regen sei ein Begleiter oder eine Anzeige der aufsteigenden Bewegung der Luft; diese vertikale Bewegung aber entweder ein Courant ascendant, eine frei aufsteigende Luftbewegung, durch einen niedrigen Luftdruck an der Erdoberfläche hervorgerufen, oder eine gezwungene, wo ein horizontaler Luftstrom ein Gebirge überschreiten muß. Welchen Einfluß die Niederschläge auf das Barometer unten haben können, sei schwierig zu beurtheilen; denn erstens müsse nothwendig ein Minimum

*) a. a. O. S. 9.

in der Nähe präexistiren, um diese Winde hervorzurufen, und weiter sei die Regenhöhe wohl sehr groß, räumlich aber der Regenfall ziemlich beschränkt. Den Courant ascendant denke er sich dagegen im Allgemeinen als eine schwache, emporsteigende Bewegung. Wo die Luft hohe Wärme und hohe Sättigungsgrade besitzt und wahrscheinlich auch in eine bedeutende Höhe emporsteigt, sowie über den tropischen Meeren, tritt der Regen alltäglich ein; wo sie aber kälter und dampfärmer ist und auch nicht so hoch steigt, wie über den temperirten Meeren, wird nur sozusagen eine allgemeine Tendenz zum Regen hervorgerufen, der eigentliche Niederschlag tritt nur da ein, wo zufällig das Emporsteigen beschleunigt wird. Ein niedriger Luftdruck an der Erdoberfläche sei aber nicht Anzeige, sondern Ursache des Courant ascendant.

Hr. Hann gibt zu, daß die Behauptung, der Regen falle mit steigendem Luftdrucke, nicht allgemeine Geltung habe; wenn aber der heftigste Regen in Dänemark meist mit dem niedrigsten Luftdrucke zusammenfalle, so beweise dies natürlich noch nicht, daß der Regen die Ursache dieses niedrigen Barometerstandes sein müsse. Wenn man weiter beachte — und Hr. Hann führt dazu Beispiele an —, daß in der Vertheilung des Luftdrucks in den Windrosen sich keine Abhängigkeit von der Vertheilung der Regenmengen ausspreche, so spreche dies entschieden dafür, daß nicht der Regen die Ursache des niedrigen Luftdrucks bei S- und SW-Winden sein könne. Obgleich in Wien, Breslau u. s. w. bei S und SW nur wenig Regen fällt, sinkt doch der Luftdruck bei diesen Windrichtungen am tiefsten, gerade so wie an jenen Orten, bei welchen Regenmaximum und Luftdruckminimum nahe zusammenfallen*). Hr. Hann verharrt bei seiner Meinung, daß

*) a. a. O. S. 13.

man nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse der Vorgänge bei den Stürmen die Barometerminima der Centra aus den Gesetzen der Dynamik zu erklären versuchen müsse. Eine Stütze findet diese Ansicht in einigen neueren Arbeiten von Ferrel*) und Colding**), besonders in denen des Ersteren, wovon Hr. Hann eine lichtvolle Analyse gibt***). Der scharfsinnige Wiener Meteorologe entwickelt zunächst, wie die Erdrotation bewirkt, daß eine Luftströmung stets eine Druckverminderung zu ihrer linken Seite (auf der nördlichen Hemisphäre) haben muß. Aber diese Druckdifferenz entspricht einem Gleichgewichtszustande, so lange die Bewegung der Luft dieselbe bleibt. „Es gibt also Barometerdepressionen (u. sogen. Gradienten) und zwar sehr große, welche die Folge einer Luftströmung sind, durch diese selbst erst hervorgerufen werden." Zu Ferrel's Untersuchungen übergehend, wird gezeigt, daß bei unseren Stürmen die Barometerdepressionen größtentheils eine Folge der Wirkung der Erdrotation auf die bewegten Luftmassen sind, bei den tropischen Cyklonen dagegen eine Folge der Fliehkraft.

Nach Ferrel muß die größere Verdünnung der Luft infolge hoher Erwärmung und großen Dampfgehaltes ohne Zweifel einen Effekt auf den Barometerstand ausüben; dessen ungeachtet sei die Theorie, welche alle Barometerschwankungen auf die Kondensation des Wasserdampfes zurückführt, unhaltbar, denn nach ihr müßten die Luftdruckschwankungen am Aequator am größten sein. „Die

*) Americ. Journal of Scienceand Arts. vol. 8. Nov. 1874.

**) Videnskabernes Selskabs Forhandl. i Aaret 1871 p. 89—108 Ztschr. d. öst. Ges. f. Meteorologie. Bd. X, Nr. 9.

***) a. a. O. Bd. X, S. 81 und ff.

Atmosphäre ist überaus beweglich, jede Gleichgewichtsstörung wird rasch durch einen Zufluß ausgeglichen, so lange kein Wirbel entsteht. Wenn demnach die Erde keine Drehung um eine Achse besitzen würde, so würden die unregelmäßigen Schwankungen des Barometers nirgends größer sein, als sie gegenwärtig am Aequator sind."

„Wenn die Störung des Gleichgewichtes groß ist, aber nur über eine kleine Area sich erstreckt, so ist die Centrifugalkraft größer als im Falle ausgedehnter Cyklonen. Die Drehungen sind dann sehr rapid und nahe dem Centrum, wie bei den Tornados. Diese treten auf bei großer Erwärmung und Windstille, wodurch das Gleichgewicht in vertikaler Richtung gestört wird. Die unteren Schichten bewegen sich aufwärts, von den Seiten erfolgt ein schnelles Zuströmen und wenn nicht die Summe aller anfänglichen Drehungsmomente gleich Null ist, was selten der Fall sein wird, müssen die Luftmassen nahe dem Centrum schnelle Drehungen ausführen, ein Tornado ist die Folge. Bei den Tornados, welche stets von geringer Ausdehnung sind, ist der Einfluß der Erdrotation auf die Erzeugung von Drehungen sehr gering im Vergleich zu dem Einflusse des Anfangszustandes der Atmosphäre. Die Richtung der Rotationsbewegung in einem Tornado ist daher bald von rechts nach links, bald umgekehrt. Daher können auch am Aequator zwar Tornados, aber keine großen Cyklonen entstehen. In diesen letzteren ist der Anfangszustand der Atmosphäre gleichgiltig gegenüber dem Einflusse der Erdrotation, und dieser letztere wirkt konstant fort, während der erstere durch Widerstände leicht vernichtet wird. Daher haben die großen Cyklonen eine lange Dauer, während die Tornados, hauptsächlich abhängend von der anfänglichen Intensität ihrer Drehung, bald durch Widerstände zum Stillstand gebracht werden. Infolge der durch

die rapiden Drehungen nahe dem Centrum eines Tornado hervorgerufenen starken Fliehkraft muß dort nahezu ein Vacuum entstehen. Wenn also ein Tornado über ein Gebäude hinwegzieht, wird der äußere Druck plötzlich entfernt und von innen wirkt er mit nahe 10333 Kilogramm pro Quadratmeter, daher die wie durch eine Explosion hervorgerufenen Zerstörungen.

Die Fortbewegungsrichtung der Cyklonen kann erklärt werden durch die ungleiche Größe der Fliehkraft an der Polar- und Aequatorialseite einer Cyklone. — Es ist nicht nothwendig vorauszusetzen, daß eine wirkliche Transferirung der die Cyklone bildenden Luftmasse vom Aequator gegen den Pol eintritt. Die ablenkende Kraft und die Bewegungen sind an der Polarseite der Cyklone größer und es können hier stets neue Theile der Atmosphäre in die Bewegung hineingezogen werden, während auf der Aequatorialseite die Bewegung durch die Reibungswiderstände und die Trägheit der Luft zum Stillstand kommt. So bildet sich das Centrum der Cyklone stets neu während des Fortrückens in höhere Breiten. Dabei folgen die Cyklonen in der Passatregion zugleich der allgemeinen Bewegung der Atmosphäre in diesen Breiten von E nach W, in der extropischen Region in gleicher Weise von W nach E. Aus der Resultirenden der beiden konstant wirkenden Kräfte, der Polartendenz der Cyklonen und der Wirkung der vorherrschenden Bewegungsrichtung der Atmosphäre, ergibt sich die parabolische Bahn der Cyklonen, ihr Umbiegen beim Uebertritte aus der Passatregion in die Region der W-Winde."

Auf einen Umstand, der geeignet erscheint, die größere Tiefe der Barometerdepressionen im Winter zu erklären, hat neuerdings H. Mohn hingewiesen*).

*) Zschr. d. öst. Ges. f. Met. Bd. XI, S. 17.

Damit barometrische Minima sich zu einer großen Tiefe entwickeln und die Gradienten dadurch groß werden können, muß der aufsteigende Luftstrom sich mit Leichtigkeit und Schnelle entwickeln können. „Hierzu ist erforderlich, außer hoher Wärme und Wasserdampfgehalt, daß die den Strom speisende Luft und die Luftschichte außerhalb ihr, die ihr Auftrieb gibt, die entgegengesetzten Eigenschaften haben, und daß die aufgestiegene Luft mit Leichtigkeit in der Höhe Abfluß finden kann. Ist diese letzte Bedingung nicht da, so wird die Entwicklung der barometrischen Depression bald aufhören.

Die oberen Luftströme finden ihren Abfluß durch die niedersteigenden Ströme der barometrischen Maxima. Je leichter sich barometrische Maxima bilden können, um so leichter können sich die barometrischen Minima entwickeln.

Im Winter strebt die starke Ausstrahlung der Wärme, die über den Kontinenten stattfindet und die von der langen Nacht und der heiteren trockenen Luft unterstützt wird, barometrische Maxima mit niedersteigenden Luftströmen zu bilden. Einen Gegensatz zu den Kontinenten bildet das Meer — wenn es nicht mit Eis belegt ist — es widersetzt sich einer starken Abkühlung der Luft und es liefert ihr Wasserdämpfe: hier ist der Ort der barometrischen Minima.

Im Sommer ist es die Luft über den Kontinenten, die als die wärmste Auftrieb erhält und nach oben steigt. Die Luft über dem Meere ist die kühlere und schwerere; aber über dem Meere existirt keine nächtliche Ausstrahlung, die mit derjenigen der Kontinente im Winter an Stärke verglichen werden kann. Das Vermögen des Meeres, barometrische Maxima zu bilden, bleibt daher auch im Sommer gering. Und auf diese Weise hat die Natur

im Sommer wenig Tendenz, herabsteigende Luftströme zu bilden".

Eine sehr gute, den heutigen Stand der Wissenschaft repräsentirende Darstellung der atmosphärischen Cirkulation hat Wojeikoff gegeben*). Zunächst finden wir am Aequator, besonders regelmäßig entwickelt über den Ozeanen, eine Zone großer Erwärmung, wodurch ein mächtiger aufsteigender Luftstrom entsteht und das Barometer sinkt. Die Luft nördlich und südlich von dieser Region sucht die entstehende Lücke auszufüllen und Gleichgewicht herzustellen, sie strömt hinzu und gibt dadurch Veranlassung zu Entstehung der beiden Passate, die in Folge der Erdrotation statt N und S zu NO- und SO-Winden werden. In Wirklichkeit wird dadurch das Gleichgewicht nicht wieder hergestellt, denn die frisch zuströmende Luft wird durch die größere Wärme in jener äquatorialen Zone ebenfalls zum Aufsteigen gebracht und sie fließt oben, in sehr hohen Regionen der Atmosphäre, gegen NO und SO ab. Hierbei findet natürlich eine allmälige Abkühlung der warmen Luftmassen statt, und infolge dessen sinken diese unter etwa 30° nördl. und südl. Breite als Antipassate auf den Erdboden herab. Hier kehrt nun die Luft theilweise nach dem Aequator zurück, theilweise aber strömt sie nach höheren Breiten, auf unserer Hemisphäre als SW. „Auf den Meeren", bemerkt Wojeikoff, „ist der Luftdruck niedriger als unter 30° und die Luft von der Polargrenze der Passate strömt dorthin, um die Lücke auszufüllen; aber es kommt niemals dazu. Indem sich die Luft abkühlt, werden die in ihr enthaltenen Wasserdämpfe kondensirt nnd der Luftdruck sinkt dabei aus zwei Ursachen: 1) weil ein Theil

*) Petermann's Ergänzungsheft Nr. 38.

des Wasserdampfes welcher früher einen Druck ausübte, nun ausgeschieden ist, 2) weil bei der Kondensation selbst Wärme frei wird, wodurch ein aufsteigender Strom erzeugt wird. Es ist also ein beständiges Zuströmen, welches niemals zum Ziele führt; denn je mehr feuchte warme Luft von den Polargrenzen der Passate hinströmt, desto mehr wird auch kondensirt, desto stärker wird der aufsteigende Strom. Daß durch diese Vorgänge auf ozeanischen Gebieten sehr bedeutende Unterschiede des Luftdruckes entstehen, sieht man vorzüglich auf der Südhemisphäre. Dort beträgt der Luftdruck am Meeresniveau an der Polargrenze der Passate 762 mm und darüber und jenseit des 60° südl. Breite etwa 742 mm, also ein Unterschied von 20 mm im Mittel. Auch auf unserer Halbkugel sehen wir im Januar den Luftdruck bei den Kanaren 768 mm und bei Island nur 746 mm betragen, und auf dem Atlantischen Ozean wehen in dieser Zeit sehr stürmische SW-Winde. Wie sich die Verhältnisse in noch höheren Breiten im Seeklima gestalten, wissen wir nicht, denn auf der nördlichen Halbkugel ist in den Polarregionen zu viel Land vorhanden und die höheren Breiten der südlichen Hemisphäre kennen wir zu wenig. Wir können jetzt etwa unter 60° nördl. und südl. Breite auf den Meeren eine Gegend sehr niederen Luftdruckes annehmen, wie unter 30° eine mit sehr hohem."

Anders gestalten sich die Verhältnisse über den kälteren Regionen ausgedehnter Kontinente. Hier erkaltet im Winter die Luft beträchtlich und ihre unteren Schichten werden daher bedeutend dichter und schwerer, es entsteht hier ein barometrisches Maximum. In einer gewissen Höhe muß aber, eben weil die Luft unten dichter ist, eine Auflockerung derselben stattfinden und in Folge dessen in den oberen Regionen ein Hinströmen der Luft

von den wärmeren nach den kältesten Gebiete stattfinden, während dort gleichzeitig unten Luft nach den Gegenden von niedrigerem Barometerdrucke abfließt. Je ausgedehnter die Kontinentalmassen sind, um so regelmäßiger wird diese Luftcirkulation zum Ausdruckekommen. Wir finden dieselbe daher besonders klar über dem ungeheuren Festlande von Asien ausgeprägt. Im Winter erkaltet die Luft über dem Nordosten dieses Erdtheiles und es bildet sich dort ein Kälte- und Luftdruckpol, 774 mm mittlerer Barometerstand, mit Zuflüssen von oben her und Abfluß nach allen Seiten, vorzüglich nach dem nahen Stillen Meere und dem Aequator. Wir können wirklich dort eine von Norden ausgehende kontinuirliche Luftströmung beobachten, von etwa 60° nördl. Breite bis zum Aequator und darüber hinaus auf das stark erhitzte Festland von Australien, in etwa 18° südl. Breite.

In ähnlicher Weise strömt die Luft von dem nordostasiatischen Barometerpole als SW nach der Gegend niederen Luftdruckes bei den Aleuten ab. „Es ist der sogenannte Winter-Monsun, die heitere, regenlose Zeit des Jahres, nicht nur auf dem Kontinente, sondern auch in einiger Entfernung davon auf dem Meere.

Im Sommer erwärmen sich die inneren Gegenden des Kontinents und es entsteht dort eine sehr bedeutende Auflockerung der Luft, während von dem nahen Meere zur Ausgleichung Luft zufließt. Dies ist der feuchte oder Regen-Monsun, die Zeit der Wolken und der Winde aus SW und SO."

Die nichtperiodischen Veränderungen des Luftdrucks und der Winde sind in Ostasien außerordentlich gering oder, Wojeikoff sagt, „die einmal vorhandene Kälte verharrt ununterbrochen in Ostsibirien und der Gobi, ebenso der Luftdruck". Die Ursache hiervon ist in dem Oberflächenbaue von Asien zu suchen. Das Gebiet des hohen

Luftdruckes ist überall durch mehr oder weniger hohe Gebirgsketten von dem Meere und den äquatorialen Gegenden getrennt. Die kälteste, dichteste Luftschicht der Gegenden am Kältepol kann also nicht nach dem Meere abfließen. Der Abfluß geschieht nur in höheren Schichten, von Jakutsk über den Stanowoi-Chrebet z. B. von etwa 1000m an. Dies bewirkt, daß die untere Luftschicht ruhig über dem kalten Boden verharrt.

„Die Gebirge und Hochländer, hinter denen der hohe Luftdruck des Winters in Asien stattfindet, sind also eine Hauptursache der Beständigkeit, aber auch der mäßigen Stärke der dortigen Polarströme oder des winterlichen trockenen Monsun. Im Sommer, wo der Luftdruck im Innern Asiens bis unter 749 mm sinkt, strömt von allen Seiten Luft herbei, um die entstandene Lücke auszufüllen. Von Süden und Osten ist der Zufluß am stärksten, weil hier das Meer mit seinem höheren Luftdrucke dem Auflockerungsgebiete am nächsten liegt. Aber die Lücke kann doch nicht ausgefüllt werden, denn wie im Winter die Gebirge den hohen Luftdruck vom Meere trennen, so trennen sie auch im Sommer den niedrigen Luftdruck davon. Durch das starke Zuströmen der feuchten Luft vom Meere fallen in Ostindien und China im Sommer mächtige Regengüsse, es ist der Sommer- oder Regen-Monsun. Bis zur Mitte des Sommers sinkt regelmäßig der Luftdruck in Central-Asien und bis zu diesem Zeitpunkt gewinnt der Regen-Monsun an Kraft. Bei abnehmender Wärme nimmt der aufsteigende Luftstrom ab und im Herbst wird er durch absteigende Luftströme aus wärmeren Gegenden mit niedrigem Luftdrucke ersetzt. Wenn dies eintritt, hat Central-Asien seine Anziehungskraft auf die benachbarten Gegenden schon verloren; es tritt der Monsun-Wechsel in Indien und China ein. Zu

dieser Zeit sind die Winde unregelmäßig, und bei der bedeutenden Wärme und Feuchtigkeit der Luft nach den heftigen Monsun-Regen treten heftige und gefährliche Wirbelstürme auf, im Bengalischen Meerbusen die East India Hurricanes, in den Chinesischen Seen die Typhoons. Die Zeiten des Monsun-Wechsels sind die einzigen, wo die Witterung in Ost-Asien unbeständig ist". Ganz anders verhält es sich mit Nordamerika. Hier findet eine strenge Scheidung in Ost und West durch hohe Gebirge und Plateaux statt und gegen Süden verengt sich der Kontinent rasch. Es existirt hier kein alleiniges Gebiet vorwiegend hohen Luftdrucks, wie in Asien, sondern mehrere, im Osten der Felsengebirge, auf den Plateaux des Innern, im Norden des mexikanischen Meerbusens und bei den Bermuden. Das östliche Nordamerika erhält dadurch außer den kalten Polarströmen aus NW auch warme Aequatorialströme mit Niederschlägen von mexikanischen Meerbusen her, welche ein Sinken des Luftdruckes bewirken. In die so gelockerte Luft stürzen dann die schweren, kalten Polarströme mit furchtbarer Gewalt und erniedrigen oft in wenig Stunden die Temperatur bis auf ebenso viele Grade unter Null, als sie früher darüber war. Diese einbrechenden Polarströme dringen als sogenannte „Nortes" bis in Texas und selbst über den mexikanischen Meerbusen vor, wodurch in der Nähe der Tropen das Thermometer gelegentlich selbst unter den Gefrierpunkt sinken kann. „Die Gegend des hohen Luftdruckes in den kältesten Räumen Amerikas", sagt Wojeikoff, „ist durch keine Bergkette von dem Mississippi-Thale getrennt, und mithin sind die warmen Luftströme, die dadurch erzeugten Kondensationen und örtlichen Minima des Luftdruckes die Ursache der heftigen Polarstürme Amerikas. Da jedoch die kältesten Räume durch

keine Bergkette von den wärmeren getrennt sind, so können andererseits auch von dort die kältesten und dichtesten Luftschichten abfließen, was ein bedeutendes Sinken des Luftdruckes in den Polargegenden bewirkt. Ist dies eingetreten, so erscheinen wieder Winde vom mexikanischen Meerbusen ꝛc. Die Leichtigkeit des Abflusses der Luft ist auch Ursache, daß in den inneren Gegenden Nordamerikas der Luftdruck im Winter viel niedriger bleibt als in Asien, 768 mm anstatt 774. Auf dem Polar-Archipel im Nordosten, wo die Wintertemperaturen so niedrig sind, sehen wir im Mittel sogar keinen hohen Luftdruck im Winter, denn da das Auflockerungsgebiet bei Island so sehr nahe ist, fließt die Luft des amerikanischen Kältepols fast beständig dorthin.

Auch weiter südlich, in den Vereinigten Staaten, überwiegt der Zufluß von den kälteren Gegenden; NW-Winde erstrecken sich weit in den atlantischen Ozean hinein, und im Sommer sind auch die Winde nicht so beständig wie im östlichen Asien. Es fehlt in Amerika die große Massenentwickelung Asiens, die dürren, erhitzten Plateauländer sind nicht so groß und abgeschlossen. Daher ist auch die sommerliche Auflockerung bei weitem nicht so bedeutend, etwa 754 gegen 748 in Ost-Asien, und im Osten, ja sogar im Mississippi-Thale ist kaum eine Auflockerung zu spüren. Sie wird etwas bedeutender auf den Plateaux von Neu-Mexiko und in der Region des großen Salzsees. Wo sich diese Region dem mexikanischen Meerbusen nähert, da sehen wir einen ganz charakteristischen Monsun entwickelt, nämlich in Texas. Die Winde sind dort NW im Winter, SO im Sommer, die Regenmenge und auch die relative Feuchtigkeit nehmen im Sommer bedeutend zu, — Alles Erscheinungen, wie sie in Ost-Asien vorkommen." Wenden wir uns nun nach Europa,

so finden wir für dieses die Luftdruckverhältnisse über dem atlantischen Ozeane besonders einflußreich. Unter 30° nördl. Breite herrscht über diesem der hohe Luftdruck von 768 mm, dem ein Barometerminimum von 746 mm bei Island entspricht. Die Luft muß also nach dieser letzteren Gegend hin abfließen und zwar unsprünglich in der Richtung von Süd nach Nord, aber durch den Einfluß der Erdrotation rechts abgelenkt, wird sie schließlich mehr oder weniger südwestlich. Diese besonders im Winter vorwaltenden südwestlichen Winde verbreiten über Europa Wärme, Trübung und Niederschläge bis hoch nach Norden hinauf. Gleichzeitig entstehen in den südwestlichen Theilen des atlantischen Ozeans, besonders über dem Golfstrome, nicht selten heftige Winterstürme mit wirbelnder Bewegung der Luft und starken Kondensationen. Sie geben, besonders zwischen Irland, Schottland und Norwegen, Anlaß zu oft sehr beträchtlichen barometrischen Minimis. Dieser niedrige Barometerdruck tritt, wie Mohn hervorhebt, nur da im Winter auf, wo die Luft verhältnißmäßig warm und dampfreich ist. Bis zur warmen Westküste Norwegens gelangen diese Centra niedrigen Barometerdruckes und gleichzeitiger starker Stürme noch in voller Kraft; über Rußland werden schon die Minima höher, Sibirien erreichen sie selten. Außdem ist auch die Richtung der Stürme in Rußland mehr von NW nach SO, d. h. die Gegenden im Osten sind schon zu kalt, um Gelegenheit zu den bedeutenden Niederschlägen zu geben. Zu demselben Ergebnisse ist auch Wojeikoff gelangt. Die Region des kalten, unbewegten Raumes am sibirischen Kältepol läßt keine Stürme in ihrer Nähe aufkommen. Mohn bemerkt, daß, wenn es im innern Norwegen kalt ist, die Stürme von dem atlantischen Ozean südlich nach dem Kattegat ziehen, ja zuweilen sich

am Kap Stat theilen, indem ein Arm nach SO zum Baltischen Meere, ein anderer nach Norden und NO längs der warmen Westküste Norwegens hinstreicht.

Hier dürfte der geeignetste Ort sein, einiger neueren Untersuchungen von G. Wettstein über den Fön zu gedenken*), auf Grund deren er das Einbrechen dieses Windes mit den Barometerdepressionen in Zusammenhang bringt, die vom Atlantischen Ozean her über den Kanal gegen die Ostsee wandern. Wenn die Luft aus der Schweiz gegen die Depression hin abfließt, so entsteht eine Strömung von SO oder S her in dieselbe, die Bewegung der Luft pflanzt sich von N nach S fort und in jedem folgenden Moment kommt die Luft aus einer etwas südlicheren Gegend nach dem Beobachtungsorte hin, sie geht daher immer mehr aus der SO- in die SW-Richtung über. Da ferner der Luftstrom am Boden mehr Bewegungshindernisse findet und durch Berührung mit diesem leichter seine Rotationsgeschwindigkeit annimmt als die in bedeutender Höhe, so ist vorauszusehen, daß südlich von dem Centrum der Barometerdepression über einer SO- oder S-Strömung am Boden, eine SW-Strömung in der Höhe wegfließen muß. Die bekannteste all dieser Luftströmungen ist nun eben der Fön. Seine stärkste Entwicklung erreicht er in den Thälern unmittelbar nördlich von den Centralalpen und erstreckt sich sein Einfluß im W noch über den Jura hinaus bis Besançon, nordwärts bis zum mittlern Würtemberg, ostwärts bis Salzburg. Die südliche Schranke ist überall die Hauptalpenkette, am stärksten tobt er in den Thälern des Rheins bis zum Bodensee, der Linth bis Zürich,

*) Verhdlgn. d. allgem. schweiz. Gesellschaft. Schaffh. 1873, S. 169 u. ff.

der Reuß bis Muri, der Aare bis Bern, der Rhone bis zum Genfer See. Im oberen Theil der Thäler des Rheins, der Linth und Reuß und im unteren des Rhonethales wird er zum rasenden Orkan; mit der Entfernung von der Hauptalpenkette nimmt er im Allgemeinen an Stärke ab und wird in der schweizerischen Hochebene, im Jura und jenseits der schweizerischen N=Grenze nur noch in der gesteigerten Temperatur und Feuchtigkeit erkannt. Er tritt nicht alle Jahre mit gleicher Heftigkeit auf, so gab es 1846 11, 1865 16, 1866 19, 1867 19, 1868 14, 1869 19, 1870 17 deutlich entwickelte Föne in der Schweiz. Diese 112 vertheilen sich auf die Jahreszeit also: im Frühling 35, im Sommer 20, im Herbst 25, im Winter 32, also die meisten im Frühling, die wenigsten im Sommer, und im Winter mehr als im Herbst. Auffallender erscheint der Frühling durch die Anzahl der Tage: es fallen von 286 Föntagen 121 auf den Frühling, nur 34 auf den Sommer, 67 auf den Herbst, 64 auf den Winter. Für das einzelne Jahr treffen auf Frühling 17, Sommer 5, Herbst 9 und Winter 9 Föntage. Die mittlere Dauer einer Fönperiode beträgt 2½ Tage. Die Bewegungsrichtung ist im Allgemeinen südlich, an gewissen Stationen ziemlich regelmäßig SO, an andern SW, rein südlich fast stets auf dem Rigi, in Marschlins, Altstetten, Zernetz, Thusis, Bex, auch auf dem Splügen, Bernhardin und Gotthard, wenn er sehr heftig ist; südöstlich in Glarus, Altorf, Engelberg, Kloster, Sargans, südwestlich in Churwalden, Chur, auf Julier, Simplon und Bernhard. Auf diese Richtungen haben die lokalen Verhältnisse bedeutenden Einfluß. Wichtig ist, daß sich die Wolken während des Föns mit dem SW bewegen, also dieser oberhalb des Föns herrscht. Um die Stationen im Norden der Haupt=

alpenkette zu erreichen, muß der Fön sich abwärts bewegen. Die Station Auen ist horizontal 10000 m von dem ihr südlich vorliegenden Kamme des Tödi entfernt, die von diesem herabkommende Luft muß sich unter 9° abwärts gegen die Horizontale bewegen; in Engelberg ist der Horizontalabstand zwischen der Station und dem Titliskamm 5000 m, die Höhendifferenz 2000 m, der Fön bewegt sich also unter 12° abwärts. In den Alpenthälern macht der Fön sich zunächst in der Höhe geltend, man hört ihn dort brausen und allmälig, stoßweise, gelangt er von oben her zur vollen Herrschaft. Seine Stärke wird orkanartig, so daß auf dem Vierwaldstätter See die Schifffahrt unmöglich und etwa ausbrechendes Feuer nicht löschbar ist, wie die Feuersbrünste von Altorf und Glarus beweisen. Großen Einfluß auf das Klima übt die Wärme und Trockenheit des Föns und dieses verräth ihn auch an Orten, wo er nicht mehr als Wind zu erkennen ist. Die Wärme ist in den Alpenthälern am auffälligsten und steigt die mittlere Temperatur der Föntage um 10° über das Monatsmittel, selbst im Sommer. Diese Erhöhung nimmt ab, wenn man sich von den eigentlichen Fönstationen entfernt, so hat Altorf 15°, Bern 8°, Basel 7° und Genf 6°. Ist der Fön weniger entwickelt, so ist die Temperatursteigerung minder bedeutend. Steigt man von den Fönstationen gegen die Alpenkämme hinauf, so vermindert sich die Temperaturzunahme: Altorf 7·9°, Andermatt 2·3° und Gotthard 1°—1·8°. Dufour hat berechnet, um wie viel man bei Fönwetter steigen muß, um 1° C. zu sinken. In den Stationen südlich der Hauptalpenkette steigt die Temperatur während des Föns unbedeutend und sie fällt sogar unter das Monatsmittel; hier herrscht meist N-Wind, wenn diesseits Fön haust. Die 10jährigen Beobachtungen

auf den schweizerischen Stationen machen es unzweifelhaft, daß der Fön ein trockener Wind ist und zwar in seinem ganzen Gebiete. Die mittlere relative Feuchtigkeit von 70—80% sinkt beim Fön auf 50—24% und diese Trockenheit hält tagelang an. Die Feuchtigkeit nimmt auch da ab, wo der Fön nicht mehr als Wind fühlbar ist und ist diese Feuchtigkeitsabnahme in den höhern Stationen weniger bedeutend als in den tiefen, südwärts von der Alpenkette ist die Feuchtigkeit größer als gewöhnlich.

Die genauere Ergründung der meteorologischen Verhältnisse der Aequatorialregion des Atlantischen Ozeans ist Gegenstand einer wichtigen Arbeit, welche vom Londoner Meteorological Office begonnen wurde*) und sich zunächst auf den Raum zwischen 0° und 10° nördl. Br. und 20°—30° mittl. Länge von Greenwich bezieht. Die zahlreichen Beobachtungen, welche auf dieses Gebiet fallen, gestatten die Erlangung von recht zuverlässigen Mittelwerthen. Der mittlere jährliche Luftdruck zwischen 10° und 5° nördl. Br. ist 761·1 mm, zwischen 5° und 0° nördl. Br. 761·0 mm, das Mittel der Lufttemperatur dort 26·0°, hier 26·1° C., die Meerestemperatur ist 26·6° C.; ähnlich wie an der Westküste Südamerikas ist auch hier das Meer beständig wärmer als die Luft.

Das Verhalten des Wasserdampfes in der Atmosphäre mit Rücksicht auf das Dalton'sche Gesetz ist von H. Hildebrandsson untersucht und durch in Gemeinschaft mit H. Rosén unternommene Versuche

*) Diurnal Range of atmospheric. Pressure, Aire and Sea Temperatures in the Northern and Southern Halfes of Square Nr. 3 for each Mouth and for the Year. London 1874.

geprüft worden. H. Hildebrandsson kommt dabei zu folgenden Resultaten*):

„1) Wird ein Gas oder Wasserdampf (mechanisch oder durch Evaporation) in ein Gasgemenge hineingebracht, so wird das Gemenge sogleich zusammengedrückt oder zur Seite geschoben, bis die Verschiedenheit im Drucke aufgehoben ist.

2) Wird ein Gas oder Wasserdampf (mechanisch oder durch Kondensation) aus einem Gasgemenge weggeschafft, so stürzt das Gemenge von allen Seiten herbei, um das Vakuum auszfüllen oder die Druckdifferenz auszugleichen. Die Kondensation des Wasserdampfes spielt so ohne Zweifel eine große Rolle bei der Entstehung und Fortpflanzung der Stürme, nicht nur durch das Freiwerden von Wärme, sondern auch durch eine plötzliche Verminderung des Luftdruckes, welche ein Zuströmen von Luft und Wasserdampf verursacht.

3) Wenn verschiedene Gase und Dämpfe sich neben einander in Ruhe befinden, so diffundiren sie allmälig und vollständig durch einander, bis das Gemenge homogen wird.

Es folgt daraus:

1) daß die permanenten Gase im Luftkreise nicht selbständige Atmosphären bilden, sondern sich gegenseitig von unten nach oben vollständig durchgedrungen haben, wie auch alle Versuche beweisen, daß die Zusammensetzung in allen erreichbaren Höhen dieselbe ist;

2) daß die unaufhörlichen Evaporationen und Kondensationen die Existenz einer selbständigen Dampf-Atmosphäre ebensowohl als eine homogene Vermischung des Wasserdampfes mit den permanenten Gasen unmöglich machen und eine rasche Abnahme des Dunstdruckes mit der Höhe verursachen müssen, und

3) daß es nicht erlaubt ist, die Tension des Wasser-

*) Ztschr. d. öst. Ges. f. Met. Bd. X, S. 21.

dampfes vom Barometerstande zu subtrahiren, um den Druck der trockenen Luft zu finden."

Zu den Hydrometeoren übergehend, ist zunächst der Untersuchungen zu gedenken, welche Hr. W. Köppen über die jährliche Periode der Regenwahrscheinlichkeit in der nördlichen Hemisphäre angestellt*). Hr. Köppen bemerkt bei dieser Gelegenheit, daß nach seiner Ansicht, namentlich in unseren Breiten, wo die Dunstspannung mit der Temperatur so große und von jenen der relativen Feuchtigkeit gänzlich verschiedene Aenderungen erleidet, die Häufigkeit der Niederschläge das einfachere, die Menge derselben das um eine Stufe mehr bedingte und verwickelte Moment ist, so daß es zweckmäßig wäre, zur näheren Erforschung des noch so vielfach dunklen Gegenstandes die Untersuchung der ersteren vorhergehen zu lassen. „Es spricht nämlich Vieles dafür, daß die Wahrscheinlichkeit des Eintrittes eines Niederschlages hauptsächlich von zwei Ursachen bedingt wird: dem Grade der relativen Feuchtigkeit der Luft etwa zwischen 100 und 3000 Metern über der Erde und den günstigen oder ungünstigen Bedingungen für eine aufsteigende Bewegung der Luft, also in erster Linie von der Größe der Temperatur-Abnahme mit der Höhe, in zweiter von dem Verhältniß der Neigung des Bodens zu den verschiedenen Windrichtungen. Die Menge des bei bewirkter Kondensation herabfallenden Wassers hängt aber alsdann weiter ab von der Quantität des in einer gewissen Luftmasse enthaltenen Wasserdampfes und muß daher, caeteris paribus, mit der Temperatur steigen."

Nach einer Uebersicht über die benutzten Quellen gibt Hr. Köppen in mehreren Tabellen die Regenver-

*) Ztschr. d. öst. Ges. f. Met. Bd. XI, S. 33.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Max: Min.
0. SW d. Mittelmeergebiets	0·34	0·32	0·29	0·24	0·19	0·10	0·04*	0·07	0·17	0·27	0·33	0·34	8·60
1. SW- u. Mittelfrankreich	34	37	36	38	40	37	33	27*	33	37	43	39	1·62
2. Rhein-Ebene	46	46	45	44	45	47	46	42	38*	41	47	46	1·23
3. Schwaben	42	43	44	45	45	48	44	42	37*	39	43	40	1·28
4. Nord- u. Ostseite der Alpen	28	29	31	32	39	45	43	38	30	29	30	27*	1·67
5. Böhmen und Galizien	42	42	44	41	43	47	46	40	36	35*	40	43	1·36
6. Siebenbürgen und ungarisches Oberland	27	28	33	33	38	43	36	30	28	23*	27	28	1·85
7. Alföld	27	28	28	30	33	30	27	24	21*	21	30	30	1·58
8. Kroatien	21*	21*	29	47	40	40	32	31	25*	28	40	27	1·88
9. Südrussische Steppen	26	26	26	25	29	32	28	20	21	19*	27	29	1·69
10. Norddeutschland	48	48	51	46	44	49	49	46	42	40*	47	48	
11. England	51	49	45	45	44*	44	45	49	50	54	49	55	
12. Dänemark	40	42	36	32*	34	36	38	43	43	45	48	43	
13. Gemäßigtes Norwegen	44	48	38	36	33*	37	38	41	47	47	52	49	
14. Arktisches Norwegen	38	47	43	43	44	35*	35*	38	52	49	48	44	
15. Russ. Ostseeprovinzen	37	37	37	35*	35*	39	42	42	42	46	45	40	1·30
16. Centrales Nordrußland	29	30	29*	29	32	38	37	32	33	35	38	35	1·34
17. Mittlerer Ural	32	32	28*	34	40	48	50	50	43	41	41	33	1·79
18. Nördl. Kirgisensteppen	21	23	18*	22	23	32	30	20	15*	16	21	24	2·10
19. Südwestsibirien	22	23	19*	22	28	34	29	29	30	34	35	31	1·80
20. Baikalgegenden	20	20	17*	19	27	29	33	26	21	22	21	23	1·90

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Max: Min.
1. Westgrönland	0·11*	0·13	0·15	0·17	0·19	0·18	0·18	0·27	0·19	0·23	0·18	0·14	2·50
2. Maine	29	26	27	24	27	25	23	21	19*	22	28	27	1·52
3. Südl. Neu-England	27	28	24	28	27	28	24	26	21	21*	24	28	1·33
4. Virginia-Küste	19	23	17	17	17	16	15	19	13*	14	15	17	
5. Georgia und Carolina	21	21	16	17	17	15	20	25	19	12	10*	17	2·43
6. Florida	18	23	18	17	20	33	36	36	24	17	15*	22	2·42
7. Louisiana	26	24	24	19	19	21	31	30	22	16*	18	24	1·96
8. Prairien	19	20	20	23	24	28	19	18	18	18*	21	19	1·55
9. Wisconsin und Mich.	28	23	20*	26	26	30	22	23	31	27	30	28	1·53
10. Thäl. d. Hudson u. Ohio	18*	19	19	22	23	26	23	21	19	20	19	19	1·44
11. Mexiko	02*	06	13	19	25	39	44	51	48	24	17	08	
12. Cordoba	19*	13	32	14	40	66	74	59	77	58	42	38	
13. Plateau von Costarica	05	03*	06	19	61	69	70	63	81	80	53	37	
14. Caracas	05	02	02*	02	17	43	39	33	30	39	16	14	
15. Para (1 1/2° S.)	91	96	92	91	91	80	66	66	55	44*	48	54	
16. Iquitos (3 3/4° S.)	61	39	61	50	61	67	36	32	27*	45	53	42	

hältnisse verschiedener Länder Europas und einiger Gegenden des Atlantischen Ozeans. Für diese letzteren muß freilich noch ein erheblich größeres Beobachtungsmaterial abgewartet werden, um ein sicheres Bild der dortigen Regenverhältnisse zu gewinnen; nur so viel scheint für die Zone des Atlantic zwischen 20° und 35° N. Br. sicher, worin sie übrigens auch mit dem südlichen davon gelegenen Theile des Ozeans bis 10° N. Br. übereinstimmt: daß nämlich zu allen Jahreszeiten die Regenwahrscheinlichkeit gering ist, aber ohne eine eigentliche regenlose Periode.

Die Tabelle auf S. 248 gibt nach Köppen die Regenwahrscheinlichkeit der nach N und NO an das Mittelmeergebiet angrenzenden Länder in möglichst zusammenfassender Darstellung.

In ähnlicher Weise faßt Hr. Köppen auch die Regenwahrscheinlichkeit im nördlichen und mittleren Amerika zu einem ziffermäßigen Gesammtbilde zusammen (s. Tabelle Seite 249).

Eine recht verdienstvolle Arbeit hat Hr. van Bebber in seinen Regentafeln für Deutschland*) geliefert, die übrigens nur Vorläufer einer größeren Arbeit sein sollen.

Die Regenverhältnisse der britischen Inseln werden gegenwärtig Dank den Bemühungen von G. J. Symons durch Beobachtungen an etwa 1500 Stationen studirt. Die folgende Tabelle ist aus dem Report of the British Association 1873 zusammengestellt. Sie bezieht sich auf 20jährige Beobachtungen (1850—1869) und gibt die Regenmenge der einzelnen Monate in Prozenten der Jahressumme.

*) Kaiserslautern 1875.

	Zahl der Stationen	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dezbr.
		1. England und Wales.											
Westl. Distrikt	78	10·6	7·5	6·9	5·8*	6·1	7·6	7·3	9·2	9·2	10·6	8·9	10·3
Central-Distrikt	26	8·7	5·6*	6·3	6·4	7·5	9·1	9·1	10·4	9·5	11·2	8·4	7·8
Oestl. Distrikt	51	9·0	5·7*	6·7	6·1	7·5	7·9	9·0	9·2	9·8	11·8	9·8	8·3
		2. Schottland.											
Westl. Distrikt	30	11·6	9·0	7·0	5·9	5·2*	6·6	7·1	8·6	8·3	10·3	8·6	11·8
Oestl. Distrikt	38	11·1	7.5	6.6	5·8	5·5*	7·4	8·1	9·8	8·4	10·9	8·6	10·3
		3. Irland.											
Westl. Distrikt	3	11·6	6·8	7·9	6·5*	6·6	7·3	7·1	9.0	8·2	9·4	9·0	10·6
Oestl. Distrikt	6	10·7	6·6*	7·7	7·0	7·4	8·2	7·8	8·9	7·9	9·0	8·8	9·2

Ueber die **Vertheilung der Feuchtigkeit in Rußland** hat Hr. **Wild** eine umfassende Arbeit geliefert*). Es findet sich dort für 7 Orte (zwischen Petersburg und Pecking) der tägliche Gang der relativen und absoluten Feuchtigkeit abgeleitet und für 41 Stationen der jährliche durch Monatsmittel.

In nordwestlichen Rußland, an den Küsten des Baltischen und Weißen Meeres, erreicht die relative Feuchtigkeit ein Maximum im Januar und ein Minimum im Juni. Im nördlichen und mittleren Theile West-Sibiriens vermindert sich die Feuchtigkeit rasch im Frühlinge und es tritt das Minimum schon im Mai ein. Der mittlere und südliche Theil Rußlands von Kjew bis Orenburg zeigt (mit Ausschließung der Küsten) neben dem Minimum im Mai noch ein sekundäres im August und das Hauptmaximum fällt auf den Dezember. Die nördlichen Küsten des Schwarzen, Azow'schen und Kaspischen Meeres haben das Minimum im Mai verloren und besitzen neben einem Hauptminimum im August ein zweites kleineres im Februar und zwei nahe gleich große Maxima im März und November. In den Wüstengegenden um den Aral-See

*) Repert. f. Meteorologie Bd. 4, Nr. 7.

vereinfacht sich der jährliche Gang wieder, indem nur ein Maximum im Februar und ein Minimum im Juni stattfindet. Die ostasiatischen Küstenländer haben das Maximum der relativen Feuchtigkeit im Juli und August, das Minimum im April und Mai. In Peking ist auch der Winter sehr trocken, die Feuchtigkeit kann bei starkem Nordwest bis auf 8 Prozent sinken.

Betrachtet man die gleichzeitige räumliche Vertheilung der relativen Feuchtigkeit, so findet man, daß die größte mittlere Feuchtigkeit, 85 Prozent in der Nähe der Meeresküsten eintritt, wo die kleinste jährliche Amplitude stattfindet, während die kleinste mittlere Feuchtigkeit in den Steppen und Wüsten West-Sibiriens und Turkestans mit 65 Prozent eintritt, wo die jährliche Oscillation am bedeutendsten ist. Noch trockener ist freilich Peking infolge des Vorherrschens trockener Landwinde. Die Vertheilung der relativen Feuchtigkeit steht in beinahe vollständiger Uebereinstimmung mit der Vertheilung der Bewölkung und des Niederschlages über Rußland; bei der großen Ausdehnung des Gebietes darf man wohl diesen Parallelismus als ein allgemeines Gesetz betrachten.*)

Den Einfluß des Waldes auf die Luftfeuchtigkeit (und Temperatur) hat Hr. L. Fautrat im Walde zu Halatte untersucht**). Er findet, daß über den Wäldern mehr Wasserdampf vorhanden ist als über freiem Terrain. Das Maximum in dieser Beziehung zeigte sich während der Vegetationsperiode und im Monat Mai. Die Temperaturbeobachtungen ergaben eine abkühlende Wirkung des Waldes besonders in der warmen Jahreszeit, wo in 1·4 m Höhe über dem Boden die Mitteltemperatur des Juli um 1·95° C. herabgedrückt erscheint.

*) Ztschr. der österr. Gesellschaft f. Meteorol. Bd. X, S. 258.
**) Compt. rend. T. 80 p. 206.

Der Hagelfall in Würtemberg von 1828—1873 ist von H. Camerer untersucht worden*). Es konnten nach Beschaffenheit des vorliegenden Materiales nur die mit Beschädigungen verbundenen Hagelfälle berücksichtigt werden, welche zu Reklamationen behufs Steuernachlasses Veranlassung geben. Das Material ist also nicht ganz homogen, auch kommen nothwendig gewisse Hagelwetter, die in verschiedenen Oberämtern Beschädigungen anrichteten, doppelt und mehrfach vor. Vertheilt man die Hageltage auf die einzelnen Monate, so hat man:

Februar	2	Tage	=	0·3	Prozent
April	3	"	=	0·5	"
Mai	86	"	=	13·9	"
Juni	173	"	=	28·0	"
Juli	216	"	=	35·0	"
August	118	"	=	19·1	"
September . . .	20	"	=	3·2	"

Auf die einzelnen Jahre vertheilen sich die Hagelfälle sehr ungleich; doch scheint im Allgemeinen die Zahl der Hageltage in den letzten Jahren abgenommen zu haben, nicht aber die Größe der Hagelschäden. Vergleicht man die Häufigkeit der Hagelwetter in Würtemberg mit den von Prettner ermittelten Verhältnissen Kärnthens, so hat man folgende Zusammenstellung:

Jahr	Kärnthen	Würtemberg	Jahr	Kärnthen	Würtemberg
1852	14	26	1857	8	9
1853	9	17	1858	8	8
1854	4	13	1859	17	19
1855	26	9	1860	6	7
1856	12	17	1861	12	10

*) Würtembergische Jahrbücher f. Statistik u. Landeskunde 1873. II.

Jahr	Kärnthen	Würtemberg	Jahr	Kärnthen	Würtemberg
1862	5	9	1867	14	6
1863	12	12	1868	11	18
1864	9	13	1869	7	8
1865	10	9	1870	13	7
1866	10	14	1871	19	9

Mit Recht bemerkt hierzu Prof. G. Wilhelm: „Bei einem Phänomen, welches in der Regel so lokalisirt auftritt, wie die Hagelwetter, konnte eine größere Uebereinstimmung wohl nicht erwartet werden. Indessen deuten diese Zahlen doch darauf hin, daß die wechselnde Häufigkeit der Hagelwetter in den einzelnen Jahren nicht blos von lokalen Einflüssen abhängig sei, sondern auch allgemeiner wirkende Ursachen sich hierbei geltend machen. Um einen klareren Einblick in dieselben zu gewinnen, wären ähnliche Arbeiten, wie sie Prettner für Kärnthen und Camerer für Würtemberg geliefert haben, auch aus anderen Ländern sehr erwünscht."

In der Schweiz wie in Deutschland wurden, nach Berichten der Versicherungsgesellschaften gegen Hagelbeschädigung, in den letzten drei Jahren Gegenden vom Hagelschlage betroffen, welche früher zu den ungefährlichen zählten. Eine nähere Untersuchung der Hagelfälle führte Hrn. Fritz in der That zu dem Resultate, daß die Häufigkeit des Hagels periodisch wechselt und daß die genannten Jahre der Periode größerer Häufigkeit angehörten*). Mindestens ist dieses der Fall für 25, über große Ländergebiete vertheilte Orte, für welche dem Verf. augenblicklich größere Beobachtungsreihen zur Verfügung stehen, wie aus einer Zusammenstellung hervorgeht, in welcher die Beobachtungen einer größeren Anzahl von Orten benutzt sind. Die Zusammenstellung enthält

*) Vierteljahrsschrift d. naturf. Ges. in Zürich. 19. Jahrg. S. 71 u. fl.

die jährlichen Hagelfälle für diejenigen Orte, welche je kombinirt werden konnten; dann die Summen der Hagelfälle der zusammengestellten Orte, die fünfjährigen Mittel dieser Summen und endlich die Abweichungen vom Gesammtmittel. Aus dieser Tabelle geht hervor, daß die Jahre größter Häufigkeit waren, nach den Kombinationen

I.	1817	1830	1840	—	—
II.	—	—	1837	1848	1861
III.	—	—	1836	1848	—
IV. V.	—	—	—	1849	1859
Mittel	1817	1830	1838	1848	1860

Diese Jahre größter Häufigkeit des Hagelfalles fallen genau oder nahe zusammen mit den Sonnenfleckenmaximis der Jahre 1817, 1829, 1837, 1849 und 1860, woraus folgt, daß das Jahr 1871, als Jahr eines Sonnenfleckenmaximums, wieder eine Periode häufigen Hagelfalles bestimmen sollte, was ganz dem im Anfange über die Häufigkeit der Hagelbeschädigung Mitgetheilten entspricht. Daß die Zeiten seltenerer Hagelfälle den Minimis der Sonnenflecken ebenfalls entsprechen, zeigt ein einfacher Vergleich der Tabelle mit den Minimaljahren der Sonnenflecken von 1810, 1823, 1834, 1844, 1856. Das letzte Sonnenfleckminimum fiel auf 1867, für welche Zeit dem Verf. augenblicklich zu wenig Material über Hagelfallbeobachtungen zur Verfügung steht.

Ganz entsprechend sind die Resultate, welche aus anderen, wegen Unvollständigkeit oder Kürze in der Tabelle nicht aufgenommenen Beobachtungsreihen hervorgehen. So sind z. B. für Einsiedeln nur für die Jahre 1819, 1828, 1829 und 1836 je zwei Hagelfälle, in allen andern Jahren kein oder höchstens ein Fall notirt. Selbst für die Stationen Applegarth Manse in

Schottland und Sandwick Manse auf Shetland ist das Maximum für 1847 und 1848 ganz entschieden ausgesprochen. Für Würtemberg waren die Jahre 1828 und 1837 entschiedene Maximajahre für Hagelbeschädigung. Von 1837 an nehmen indessen die, aus den Steuernachlässen zusammengestellten Beschädigungen ziemlich regelmäßig bis 1857 ab. Eines der größten Hagelwetter, das auf den Linien von der Mündung des Indre in die Loire bis Gent und von Amboise bis Mecheln 1039 französischen Pfarrdörfern Schaden brachte, am 13. Juli 1788, fällt ebenfalls in das Sonnenfleckenmaximumsjahr 1788.

Wechseln auch die Hagelfälle in den einzelnen Jahren für die einzelnen Orte nicht mit der Regelmäßigkeit wie die Sonnenflecken, so haben wir hier dennoch eine Erscheinung, für welche die genaue Erforschung der Periodizität von der größten praktischen Bedeutung ist, weshalb die Veröffentlichung längerer Beobachtungsreihen, namentlich solcher über Hagelbeschädigungen, sehr zu wünschen ist.

Nicht ohne Interesse ist die Bemerkung von Kämtz*): „Die Cirri, welche, meiner Ansicht zufolge, die eigentlichen Hagelwolken sind, bestehen schon aus Schneeflocken; sie machen meistens unter den Wolken, welche sich an Tagen zeigen, an welchen Hagel fällt, den Anfang", da nach den Arbeiten von Klein, Weber u. a. die Häufigkeit dieser Gebilde ebenfalls in gewisser Beziehung zu der Häufigkeit der Sonnenflecken steht."

Die Verbreitung der Gewitter in Norddeutschland ist Gegenstand einer Arbeit von Hrn. G. Hellmann gewesen**). Die Hauptergebnisse derselben faßt der Verf. wie folgt zusammen:

---

*) Meteorologie in Bd. II, Halle 1831, S. 535.

**) Preuß. Statistik XXXIV, 1875.

1) Die mittlere jährliche Anzahl der Gewitter nimmt in Deutschland im Allgemeinen von NO nach SW zu. An den Gestaden der Ostsee, besonders in Ostpreußen ist sie am kleinsten, in Südwestdeutschland, besonders in der oberrheinischen Ebene am größten. (Memel 9, Darmstadt 30.)

2) Im östlichen Theile der Ostseeküste beobachtet man im Jahre durchschnittlich 12, im westlichen 16, an der Nordseeküste (Hamburg-Emden) 15 Gewitter.

3) Erheblicher sind die Unterschiede in der Gewitterhäufigkeit im Binnenlande, wo die des Courant ascendant, begünstigt durch lokale Verhältnisse in der Grundfläche der Atmosphäre, vorherrschend sind. Als allgemeines Mittel ergibt sich die Zahl 20.

4) Der Einfluß der Seehöhe auf die Anzahl der Gewitter zeigt sich darin, daß dieselbe bis zu der Höhe von circa 1300—1400 m zu-, dann rasch abnimmt. Die norddeutschen Höhenstationen liegen sämmtlich unterhalb jener Grenze.

Brocken . . 19	Kirche Wang 21	Schönberg in Preußen 23
Clausthal . 18	Eichberg . . 28	Konitz 19
Wernigerode 12		Lauenburg 13

Für den letzteren Theil des Satzes liefern die österreichischen und schweizerischen Stationen Belege*).

5) Das Maximum der Gewitterhäufigkeit fällt wie in Oesterreich-Ungarn auf die drei Sommermonate Juni, Juli, August, jedoch zeigt sich zwischen dem Westen und Osten insofern ein Unterschied, als

6) mit Ausnahme der Küste die größte Gewitteranzahl im östlichen Norddeutschland dem Juni, im west-

*) Jelinek, Wiener Sitzungsbericht 1870 und Fritz in Petermann's Mittheilungen 1871.

lichen dem Juli zukommt. Die Richtung Stettin-Berlin-Torgau bildet etwa die Scheidelinie beider Gebiete.

7) Die Wintergewitter fehlen an der Küste der Provinz Preußen ganz und im Januar und Februar auch im anstoßenden Binnenlande. Ihre Anzahl ist am größten an der Nordseeküste und den angrenzenden Ländern Hannover und Oldenburg. Im Uebrigen nimmt auch der Natur derselben gemäß die Anzahl der Wintergewitter in Deutschland im Allgemeinen von Norden nach Süden ab. In den österreichisch-ungarischen Ländern ist sie weit geringer als in Norddeutschland, denn von 100 Stationen haben Gewitter in

	Norddeutschland	Oesterreich-Ungarn
Dezember . . .	86	33
Januar	69	31
Februar	76	27

Die Gewittervertheilung auf die Sommermonate ist von Hrn. v. Bezold untersucht worden*). Indem derselbe die fünftägige Summe des Gewittervorkommens für eine Anzahl von Orten Mitteleuropas und Rußlands aufstellte, fand er, daß besonders für Mitteleuropa im Sommer ein doppeltes Maximum der Gewitter anzunehmen sei. Am sichersten folgt dies aus den Zusammenstellungen von 7 schweizerischen Stationen, deren Beobachtungen zusammen 281 Jahre umfassen. Dieselben ergeben folgende Summen der Gewitterfrequenz:

Mai	1—10	212	Gewitter
„	11—20	222	„
„	21—30	291	„

*) Sitzber. d. Münch. Akad. Math.-phys. Kl. 1875 Juli.

Juni	0— 9	 326	Gewitter
„	10—19	 372	„
„	20—29	 342	„
Juli	0— 9	 326	„
„	10—19	 348	„
„	20—29	 347	„
„	30— 8	 385	„
August	9—18	 406	„
„	19—28	 275	„

Auch die säkularen Schwankungen der Gewitterhäufigkeit hat Hr. v. Bezold untersucht*), obgleich hier besondere Schwierigkeiten in dem mangelhaften Materiale sich entgegenstellten. Er findet Hauptminima der Gewitterfrequenz für die Jahre 1780, 1786, 1813, 1814, 1837, 1842, 1856, 1857, und gelangt durch Ziehung von bezüglichen Kurven und Vergleichung derselben mit der Köppen'schen Wärmekurve der Erdoberfläche sowie mit der Sonnenfleckkurve zu dem Ergebnisse, daß hohe Temperaturen und fleckenfreie Sonnen gewitterreiche Jahre bedingen. „Da nun," sagt v. Bezold, „die Maxima der Fleckenbedeckung mit der größten Intensität der Polarlichter zusammenfallen, so folgt daraus, daß beide Gruppen von elektrischen Erscheinungen, Gewitter und Polarlichter, einander gewissermaßen ergänzen, so daß gewitterreiche Jahre nordlichtarmen entsprechen, und umgekehrt.

Ein solcher Zusammenhang zwischen Sonnenflecken und Gewittern bedingt keineswegs die Annahme einer unmittelbaren elektrischen Wechselwirkung zwischen Erde und Sonne, sondern kann einfach eine Folge der von der Fleckenbedeckung abhängigen Größe der Insolation sein.

---

*) a. a. O. 1874 November. S. 284.

Diese Aenderungen der Insolation werden nach Köppen in den verschiedenen Breiten nicht gleichzeitig, sondern successive fühlbar. Die Gewittererscheinungen hingegen hängen nicht nur von den Temperaturverhältnissen des betreffenden Ortes ab, sondern auch von dem Zustande der Atmosphäre an weit entfernten, einer anderen Zone angehörigen Punkten, wie dies am deutlichsten bei den die Stürme begleitenden Gewittern hervortritt. Auf diese Weise dürfte die eigenthümliche, vermittelnde Stellung, welche die Gewitterkurve zwischen der Flecken- und Temperaturkurve einnimmt, vielleicht einmal ihre Erklärung finden."

Ueber die Frage nach der Wirkung des Mondes auf die atmosphärische Ebbe und Fluth hat Hr. O. Lüdicke einige Mittheilungen gemacht, die sich auf eigene Beobachtungen während 100 Mondumläufen beziehen*). Den dort gezogenen Schlüssen möchten wir jedoch keineswegs beistimmen.

Prof. Prestel spricht sich auf Grund seiner Erfahrungen über den Einfluß des Mondes auf das Wetter in folgender Weise aus**): „An jeder Stelle der Erdoberfläche ist die Beschaffenheit des Wetters zu jeder Zeit durch die herrschende Luftströmung bedingt. Die jährliche und säkulare periodische Aenderung, welche sich bei den Meeres- und Luftströmen, im Ganzen und Großen genommen, herausstellt, findet sich auch im Verlaufe der Witterung wieder. Die Erscheinungen, durch welche die Periodizität, wenn auch nur unvollständig, angedeutet wird, sind es eben, welche zu dem im Volke allgemein verbreiteten, unverwüstlichen Glauben Veranlassung ge-

*) Ztschr. d. öst. Ges. f. Meteorologie Bd. X, S. 277.

**) Kl. Schriften der naturf. Ges. zu Emden XVII S. 17 u. ff.

geben haben, einerseits, daß die Witterung der nächsten Wochen durch die Beschaffenheit des Wetters an den sogenannten Lur- oder Merkeltagen angedeutet sei, andererseits, daß der Mond das Wetter beeinflusse. „Die Arbeiten und Rechnungen, welche von den Meteorologen mit bewundernswerther Ausdauer zu dem Zwecke durchgeführt sind, um sich des periodischen Verlaufes der Witterungserscheinungen und des Einflusses, welchen der Mond auf letztere hat, zu vergewissern, haben bis jetzt den gehofften Erfolg nicht gehabt, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil man bei den Untersuchungen nur die Beobachtungen eines Ortes berücksichtigte und in Rechnung nahm. In den an ein und demselben Orte angestellten Beobachtungen kann der säkulare periodische Witterungsverlauf nicht rein und ausgeprägt hervortreten, selbst dann nicht, wenn die Beobachtung eines Zeitraums von hundert und mehreren Jahren vorliegen. Die tellurischen Luftströme, ihr Auftreten über demselben Theil der Erdoberfläche, letzteres möge periodisch oder nicht periodisch sein halten nie genau, dieselbe Bahn und dieselben Grenzen ein, folglich werden die Orte, über welche sie bei ihrer Wiederkehr weggehen, das eine Mal in die Mitte, das andere Mal der N- oder S-Grenze mehr weniger nahe zu liegen kommen.“

„Unter diesen Umständen müssen sich die beobachteten Barometer- und Thermometerstände, die Niederschlagsmengen, die Windstärke u. s. w., auf welche sich die angedeuteten Untersuchungen basiren, als höchst disparate Größen herausstellen. Man hat geglaubt, auch unter diesen Umständen zu dem gewünschten Resultate gelangen zu können, indem man jene Größen kombinirte und die Mittel aus ihnen berechnete. Der Zweck, die Abweichungen verschwinden zu machen, wird durch diese Methode dann allerdings erreicht; leider ist aber in den Mittelwerthen vollständig,

welche man gefunden hat, das Spezifische, um dessen Erkenntniß es sich hier einzig und allein handelt, völlig untergegangen. — Die Periodizität der Witterungserscheinungen kann sich nur durch Untersuchungen herausstellen, welche nach der geographischen Methode durchgeführt werden, d. h. indem die Vorgänge im Luftmeere in ihrer Kontinuität, sowohl dem Raume als der Zeit nach, aufgefaßt werden.

„Wie ich aufgezeigt habe, ging die Bahn der Stürme vom 17. bis 23. November in den beiden Jahren 1873 und 1854 nahezu über dieselben Orte der nördlichen Halbkugel hinweg. Hätten diese Luftströme eine nur um einige Grade südlichere oder nördlichere Lage gehabt, so würde das Vorhandensein und die Uebereinstimmung derselben durch das Barometer eines einzigen Ortes nur so schwach angedeutet gewesen sein, daß sie leicht hätten übersehen werden können.

„Am 28. November 1873 10^h p. m. stand das Barometer in Emden auf 756·4 mm, es fiel dann bis zum 30. 8^h a. m. auf 744·2 mm und war darauf bis 10^h p. m. wieder auf 762·6 mm gestiegen. Dieses nicht sehr bedeutende Fallen des Barometers würde keine besondere Beachtung verdient haben, wenn demselben am 29. Abends nicht ein bedeutender Sturm gefolgt wäre, welcher in der Nacht zum Orkan wurde. Im Jahre 1854, zu derselben Zeit, änderte sich der Barometerstand auf dieselbe Weise, nur viel stärker. Der Barometerstand war am 27. November 10^h p. m. 757 mm, fiel dann bis zum 29. 2^h p. m. auf 727·8 mm und war darauf bis zum 30. 8^h a. m. wieder auf 757·9 gestiegen. Der quantitative Unterschied der Barometerdepression, welche in den Jahren 1873 und 1854 am 27. und 28. November in Emden vorkam, ist allein die Folge der verschiedenen Lage der Bahnen, in welchen die Sturmfelder zu der angegebenen

Zeit über NW-Europa fortgingen und der daraus nothwendig folgenden verschiedenen Entfernung des Beobachtungsortes vom Centrum der Sturmfelder. In Thorshavn änderte sich der Barometerstand vom 25. bis 28. November 1873 genau so und in demselben Umfange wie an diesen Tagen 1854 in Emden. Der Stand des Barometers war zu Thorshavn 1873 am 25. 9^h p. m. 757·3 mm, am 26. 8^h a. m. 746·9 mm, am 26. 9^h p. m. 729·2 mm, am 27. 8^h a. m. 729·8 mm, am 28. 8^h a. m. 747·3 mm.

„Bei gleicher Lage des Mondes gegen die Erde kam vom 15. bis 18. Dezember 1873 und 1854, ebenso wie am 21. und 22. November, ein von einem furchtbaren Sturme begleitetes rasches und bedeutendes Fallen des Barometers vor. Der Mond befand sich 1873 am 13. Abends, 1854 am 14. Morgens im absteigenden Knoten, die Deklination des Mondes war 1873 am 15. 3^h p. m. 1854 am 16. 7^h a. m. 12·0 S. Zu Emden fiel das Barometer 1873 am 15. und 16. von 768 auf 745 mm oder 23 mm. Das Fallen des Barometers betrug zu Skudesnäs am 15. und 16. Dezember 25 mm, zu Stockholm am 16. 20 mm, zu St. Petersburg vom 15. bis 17. 30 mm. Weitergehende Angaben, diesen Sturm betreffend, sind hier umsoweniger erforderlich, als Herr Direktor Hoffmeyer denselben, allen seinen Einzelheiten nach, kartographisch trefflich dargestellt hat. Im Ganzen stimmt die Bahn des Centrums dieses Sturmes mit der des Sturmes vom 14. bis 22. November überein. Wir finden am 14. Dezember 1^h a. m. zu Washington N. C. ein barometrisches Minimum von 744·2 mm, dieses ist um 7^h 35 m. bis Halifax fortgeschritten. Das Barometer war hier um die angegebene Zeit auf 735 mm gefallen! Am 14. um 4^h 35 ^{m} war das barometrische

Minimum bereits über Neufundland nach NE hin über den Nordatlantischen Ozean weg fortgeschritten. Zu Thorshavn, wo das Barometer am 14. 8^h a. m. noch auf 757·4 mm stand, war es am 16. Morgens bis 731·9 mm gefallen. Zu Aberdeen stand das Barometer am 16. Morgens auf 735 mm.

„1854, am 17. Dezember Morgens, war der Barometerstand in Emden 752·2 mm; das Quecksilber fiel dann bis 18. Nachmittags auf 731·1 mm, fing dann aber wieder zu steigen an. Mit Beginn des Fallens trat Sturm aus SW auf, welcher zur Stärke eines Orkans anwuchs. Die Höhe des während des Sturmes gefallenen Regens betrug 18·9 mm.

„In Köln war der Barometerstand 1854 am 18. Dezember 3^h 41^m 726·6 mm, ein barometrisches Minimum, welches dort seit 1830 nicht vorgekommen war.

1854 lag die Bahn des Centrums des Sturmfeldes über dem nördlichen Frankreich und Deutschland, also, ebenso wie am 22. November, südlicher als im Jahre 1873.

„Solche übereinstimmende Vorgänge im Luftmeere bei gleicher Stellung des Mondes gegen die Erde liegen in großer Menge vor. Der Mond beherrscht, wie die Fluth und Ebbe, so auch die Meeresströmungen und durch diese die Strömungen im Luftmeere. Mit Letzterem ist zugleich ausgesprochen, daß der Einfluß des Mondes auf den Theil der Atmosphäre über den Kontinenten abgeschwächt und geringer sein muß. Wenn indeß die Untersuchungen auf die gehörige Weise geführt werden, so stellt sich der Einfluß, welchen der Mond auch auf die Luft über dem Festlande übt, ausgeprägt heraus."

Kl.

Druck von W. Drugulin in Leipzig.

Urgeschichte.

Indem wir hergebrachtermaßen unsere Ueberschau der Fortschritte auf dem Gebiete der Urgeschichte mit den Forschungen über die frühesten Zeiten des Menschengeschlechtes beginnen, haben wir zuvörderst das negative Resultat zu konstatiren, daß die Anwesenheit des Menschen in der Tertiär-Epoche, trotz vielfacher Bemühungen, noch immer nicht nachgewiesen ist. Auf dem internationalen Kongresse für Anthropologie und Urgeschichte zu Stockholm wurde eine Brochüre von Herrn G. Mortillet vertheilt, in welcher dieser vortreffliche französische Forscher wiederum für den tertiären Menschen, le précurseur de l'homme, eintrat. Es ist Schade, daß dieser sonst so nüchterne Forscher sich so fest in den tertiären Vormenschen verrannt hat. Prof. Zittel hat in der anthropologischen Gesellschaft zu München die Beweise, welche Mortillet vorbringt, einer vernichtenden Kritik unterzogen. „Die Thatsachen", sagt er*), „lassen sich in Kategorien eintheilen. Einmal haben wir eine große Anzahl von Beobachtungen, bei denen nach Mortillet selbst die Spur der menschlichen Thätigkeit äußerst problematisch ist; und da wäre in erster Linie das Material von Pikermi zu nennen. Diese Knochen sind vielfach zertrümmert und Herr von Dücker glaubt an den zerbrochenen die Spuren

*) Corresp. Bl. d. dtsch. Ges. f. Anth. 1875, S. 19.

menschlicher Arbeit zu erkennen. Aehnliche Funde hat Herr Desnoyers beschrieben: Knochen von Elephas primigenius, vom Mammuth, mit Einschnitten versehen, bei Saint-Prest (Chartres). Allein diese Fundstellen gehören der ältesten Diluvialzeit an, und es ist zweifelhaft, ob die Einschnitte von Menschenhand herrühren oder von Nagern. Ein Portugiese hat angegeben, es seien in Portugal Menschenüberreste in der Tertiärzeit aufgefunden worden; aber auch dies bedarf der Bestätigung. Der Italiener Issel aus Genua hat ein menschliches Skelet ausgegraben aus einer pliocänen Süßwasserschichte. Aber es ist zweifelhaft, ob es nicht später dahin begraben worden ist. Dann wurden von Herrn Blake aus Kalifornien eine Anzahl von Geräthen veröffentlicht. De Mortillet hat sie gesehen, ist aber der Meinung, daß sie außerordentlich ähnlich denjenigen Geräthen seien, welche heutzutage noch in Indien, Kalifornien und den Nachbarstaaten gebraucht werden. Wir hätten noch den Schädel von St. Anges in Kalifornien, der 51 Meter tief in Pliocänbildungen von Prof. Whitney entdeckt wurde. Dieser Fall ist der einzige, auf den etwas großes Gewicht zu legen ist. Denn Whitney ist einer der besten Geologen in Amerika und er wird nicht ohne Gründe dieses behauptet haben. Prof. M. Wagner (München) hat ihn über diesen Schädel interpellirt und er blieb dabei stehen, daß derselbe in der That aus den jüngsten Tertiärschichten Kakiforniens stamme. Wir haben keine Ursache, diese Thatsache in Abrede zu stellen, und jedenfalls wäre dies ein Fall, der unserer Aufmerksamkeit in hohem Grade werth ist. Indessen de Mortillet legt auch darauf kein übermäßiges Gewicht, weil die Thatsache schon vor 10 Jahren publicirt wurde und Herr Whitney auf entstandene Zweifel nicht geantwortet hatte.

Für de Mortillet sind die Funde des Abbé Bourgeois entscheidend. Dieser fand in einem Süßwasserkalk, welcher der mittleren Tertiärzeit angehörte, eine Schichte von Thon und Mergel, worin zahlreiche Feuersteine lagen, und diese Feuersteine schienen ihm unzweifelhaft bearbeitet. Man muß natürlich Angesichts dieser wichtigen Thatsache eine Frage aufwerfen: stammen diese Feuersteine aus einer ungestörten Schichte, oder ist es vielleicht eine später gebildete Ablagerung, die man irrthümlicher Weise für tertiär hält? Abbé Bourgeois hatte die ersten von diesen Feuersteinen an den sogenannten Faluns aufgefunden und man könnte also hier immer noch zweifeln, ob sie wirklich aus den Schichten stammen. Um diesen Thatsachen auf den Grund zu gehen, ließ Bourgeois einen Schacht treiben; er erhielt dadurch ein vollständiges Profil der geologischen Lagerungen und wies nach, daß diese Feuersteine unzweifelhaft aus ursprünglichen Lagerstätten, aus dem sog. Calcaire de Beauce stammen. Darüber kann nicht weiter diskutirt werden, diese Thatsache steht fest."

„Sind diese Feuersteine nun wirklich von Menschenhand bearbeitet? Hier verläßt den Herrn de Mortillet seine bisherige kluge Reserve, wie schon oben erzählt wurde. Und da muß ich gestehen, trage ich denn trotzdem, daß de Mortillet in dieser Hinsicht ein sehr erfahrener Mann ist und eine außerordentliche Gewandtheit in der Beurtheilung solcher Dinge besitzt, einige Bedenken. Und zwar stütze ich meine Bedenken auf eigene Erfahrungen, welche ich in der liby'schen Wüste gemacht habe. Dort sieht man den Boden häufig bedeckt von Milliarden solcher Feuersteintrümmer; man wandert oft tagelang nur auf Bruchstücken von Silex und ich habe nun mit großer Aufmerksamkeit diese Silex beachtet und eigentlich nirgends

etwas gesehen, was sich vergleichen ließe mit den langgeformten, messerartigen Artefakten, denen man in südfranzösischen Höhlen in so großer Menge begegnet. Auch Virchow hat gerade über Formen von Feuersteintrümmern in seiner Heimath in Pommern Gelegenheit gehabt, eingehendere Studien zu machen. Er erzählte uns, daß er mehrmals nach Pommern gefahren sei, um diese Feuersteinsplitter aufzusuchen und zu prüfen. Er ist auf der Meinung stehen geblieben, daß sie nicht bearbeitet seien. De Mortillet giebt nun an, daß neuerdings wieder zwei Reste gefunden worden seien, bei denen es eigentlich gar nicht mehr zweifelhaft sei, daß sie bearbeitet seien. Allein ich glaube, es werden immerhin noch so lange Zweifel erhoben werden, bis wir endlich andere Belege haben für die Existenz des Menschen in diesen Ablagerungen. Ich gestehe, daß für mich noch ein anderer Grund vorliegt, einigermaaßen an der Richtigkeit der Bourgeois'schen Ansicht zu zweifeln. Wenn wir nämlich den Kalk von Beauce ins Auge fassen, so zeigt sich, daß sich dieser Kalk ziemlich tief findet an der untersten Grenze der Miocäne. Das bedeutet eine sehr verhängnißvolle Thatsache. Ueber diesen Abstufungen folgen nämlich noch Absätze von enormer Macht, die einen kolossalen Zeitraum begreifen. Sämmtliche Tertiärablagerungen von Italien liegen über dem Kalk von Beauce und man hat dort Localitäten, die auf das sorgfältigste ausgebeutet sind, und niemals hat man eine Spur vom Menschen entdeckt. In der Schweiz gehört die ganze Molasse noch in die tertiäre Schicht über dem Calcaire de Beauce und nichts wurde gefunden, obwohl man dort Orte bergmännisch ausbeutet. Es muß nun auffallen, daß man in einer so alten Tertiärschicht nur an einer einzelnen Stelle so große Mengen von Menschen-

resten finden sollte und daß in jüngeren Schichten keine Spur von Menschen entdeckt worden ist."

Zum Schlusse theilt Prof. Zittel beiläufig eine Thatsache mit, welche wenn richtig gedeutet, allerdings für ein enormes Zurückgreifen der Menschheit sprechen würde. Zu Tuchnitz in Böhmen findet sich eine Süßwasserbildung. Daselbst ist ein Kalkstein mit Süßwasserschnecken, der ungefähr von demselben Alter ist wie der Calcaire de Beauce in Frankreich. In diesem Kalkstein hat Herr Schwager Holzkohlen aufgefunden, aber nicht fossile, sondern angebrannte Stücke. Dieselben können allerdings angeschwemmt sein, finden sich aber auf ursprünglicher Lagerstätte und hier hätten wir einen eigenthümlichen Fall vor uns. Wir müßten entweder annehmen, daß die Kohlen von Menschen hergestellt oder durch Blitz entstanden sind.

Merkwürdigerweise sind es wiederum Kohlenstückchen, welche nach der Ansicht von Prof. Rütimeyer die Anwesenheit des Menschen in der Zeit gewisser interglaziärer Ablagerungen der Schweiz dokumentiren*). A. Escher von der Linth hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, daß die in einigen Theilen der östlichen Schweiz, ferner in der Nachbarschaft des Bodensees zwischen St. Gallen und Arbon ausgebeuteten Schieferkohlen von einer mächtigen Gletscherablagerung überdeckt sind und ferner, daß an einigen Stellen auch deren Unterlage erratischer Natur ist. Die merkwürdige Thatsache, daß zwischen zwei Gletscherablagerungen Kohlenflötze mit reichen Thier- und Pflanzenresten eingebettet liegen, wurde noch interessanter, als Falconer und H. von Mayer in den in dieser Kohle eingebetteten Thierresten einen Elephanten und eine

*) Arch. f. Anthrop. VIII, S. 133 u. ff.

Nashornart erkannten, die anderwärts den tiefsten Schichten der quaternären Formation beigezählt wurden, Elephas antiquus und Rhinoceros Merkii. Dazu kamen freilich auch Thierarten jüngeren Gepräges, wie Höhlenbär, Urochs (Bos primigenius) und selbst noch lebende Arten, wie Edelhirsch. Was die Pflanzen der Schieferkohlen betrifft, so erwiesen sich dieselben, so gut wie die dabei gefundenen Insekten, nach der Untersuchung von Heer sämmtlich als noch in der Schweiz einheimischen Arten angehörig.

„Beizufügen ist", fährt Prof. Rütimeyer fort, „daß auch seitherige mehrfache Untersuchungen dieser Verhältnisse die älteren Beobachtungen durchaus bestätigt haben. Was die Lagerung anbetrifft, so ist die Anwesenheit von erratischem Terrain unter der Schieferkohle in den Schachten bei Wetzikon neuerdings von Prof. Renevier in Lausanne und A. Heim in Zürich bestätigt worden. Meinerseits habe ich auch die Thierüberreste aus diesen Kohlen nochmals geprüft und bin zu denselben Resultaten gekommen wie früher. Nur diejenigen von Elephant und von Nashorn, welche letztere leider größtentheils verloren gegangen sind, wurden dabei ausgeschlossen, da mir für die richtige Beurtheilung derselben Falconer und H. v. Mayer eine bessere Bürgerschaft boten als die eigene Erfahrung. Dieselbe Schieferkohle ist es nun, welche in neuester Zeit Dokumente geliefert hat, daß gleichzeitig mit der Pflanzenwelt und Thierwelt, deren Ueberreste sie darstellt, auch der Mensch diese Gegenden bewohnt hat, und zwar Dokumente, welche nicht nur über die Zuverlässigkeit, sei es nach Alter, sei es nach Herkunft, allen Zweifel ausschließen, sondern gleichzeitig von einer Stelle, Wetzikon, stammen, wo die Einlagerung der Kohle zwischen zwei Gletscherablagerungen am vollständigsten belegt ist. Immerhin ist der Fund nicht an Ort und Stelle, sondern

ganz zufällig in Basel gemacht worden, wo diese Kohlen als Brennmaterial häufig verwendet werden. Ein Privatmann, Herr Dr. jur. Scheuermann, den das Interesse an den mannigfaltigen, in der Schieferkohle enthaltenen Pflanzenabdrücken veranlaßt hatte, die Stücke für seinen Ofen selbst zuzubereiten, wurde dabei aufmerksam auf eine Anzahl von zugespitzten Stäben, die, von der umgebenden Kohle nicht verschieden, nebeneinander in einem größeren Block derselben eingebettet lagen, und hatte die Freundlichkeit, mir dieselben mitzutheilen. Ueberdies war er mir behülflich, mit juristischer Sicherheit an der Hand der Bücher des Handelshauses, von dem er die Kohle bezogen hatte, den Beleg zu führen, daß dieselbe aus der Grube „Schönreich" bei Wetzikon stammte. Es sind der Stäbe vier, nebeneinander in schwarzer Kohle fest eingebettet und mit derselben gewissermaßen verschmolzen, aufgehoben worden."

H. Prof. Rütimeyer gibt eine Abbildung und genauere Beschreibung der Stäbe, auch theilt er das Resultat der mikroskopischen Untersuchungen, des Prof. Schwendener mit, wonach jene Hölzer wahrscheinlich von Abies excelsa herrühren und fährt dann fort:

„Zu unserer Mittheilung zurückkehrend, scheinen mir Kombinationen über die Art der Verwendung dieser Stäbe überflüssig. Am nächsten scheint zu liegen, daß es sich um einen Ueberrest irgend eines rohen korbartigen Geflechtes handle. Wichtiger ist der Nachweis, daß hier aus einem interglaziären Kohlenlager, das gleichzeitig Ueberreste der obengenannten, größeren Theils ausgestorbenen Thierarten enthält, ein Geräthe vorliegt, das nach der Art der Einlagerung in die Umgebung, nach Art seiner mechanischen und chemischen Veränderung seit der Einbettung, und nach der noch wahrnehmbaren Art der Zubereitung sicherere Belege menschlicher Thätigkeit aus einer geologisch genau

definirbaren Vergangenheit an sich trägt, als die große Mehrzahl von sonstigen Artefakten, deren Einlagerungsfrist ja so selten mit vollkommener Sicherheit bestimmt werden kann. Auch eine nähere Besprechung der Epoche, in welcher dieses Geräthe in den nach geologischem Maßstab abzuschätzenden Umwandelungsprozeß seiner Umgebung hineingezogen wurde, scheint mir hier nicht am Platze zu sein. Für die Schweiz und wohl auch für eine weitere Umgebung derselben dürfte es einstweilen als die älteste Spur des Menschen gelten. Ist es auch wahrscheinlich, daß Funde wie in den Höhlen von Veyrier und Thayingen, Schussenried und so fort auf eine mit der Eisperiode in nächster Beziehung stehende Vergangenheit des Menschen selbst in der Nachbarschaft eines so mächtigen Quellgebietes für Gletscher, wie die Alpen, hinweisen, so liegt hier nicht nur die Ueberdeckung eines menschlichen Wohnplatzes durch eine Ablagerung am Tag, welche man früher als das Werk der gesammten Eiszeit anzusehen gewohnt war, sondern es bieten sich noch zwei weitere und neue Maßstäbe für die Berechnung einheimischen Menschendaseins: die Umwandelung menschlichen Geräthes in Schieferkohle und die Gleichaltrigkeit mit einem der Eisperiode bisher fremd geglaubten Elephanten und Nashorn. Man wird sich also einmal in den interglaziären Epochen, wie sie in neuerer Zeit besonders Geikie an der Hand der Beobachtungen in England, andererseits in den Ablagerungen ähnlicher Geschöpfe, wie sie bisher wesentlich aus sogenannter Pliozenzeit Oberitaliens bekannt geworden sind, umsehen müssen, um dieser neuen Etappe von Menschengeschichte eine Stelle in der Geschichte unseres Welttheils anzuweisen. Und ermißt man, daß neuere vielfältige Beobachtungen dem Pliozen Europa's je länger je mehr eine blos littorale Bedeutung zuweisen, so würde wohl der nächste Schluß dahin gehen, dem Menschen vor

der Hand sogar in nächster Nähe eines mächtigen Quellgebietes für Gletscher auch eine Wohnstätte in kontinentaler Pliozenzeit einzuräumen."

Inzwischen macht Dr. Jentzsch darauf aufmerksam, daß die von Prof. Rütimeyer aufgeführten zugespitzten Stäbe doch nicht ohne allen Zweifel auf menschliche Thätigkeit zurückgeführt werden müßten.*) An einer Sammlung von Hölzern, wie sie auf der kurischen Nehrung an der Seeseite der Düne in großer Menge herumliegen, konnten genau die von Rütimeyer abgebildeten Formen mit den angeblich entscheidenden Merkmalen nachgewiesen werden, obgleich hier an absichtliche Einwirkung des Menschen nicht zu denken ist. Entstanden sind sie vielmehr durch die abreibende, schleifende und polirende Wirkung des Dünensandes und in ähnlicher Weise muß selbstverständlich auch fließendes oder wellenförmig bewegtes Wasser formend wirken.

Wie weit aber auch immerhin der Mensch Mitteleuropa's in die Vergangenheit zurückreichen mag, so viel darf man wohl gegenwärtig mit einiger Sicherheit behaupten, daß das Auftreten unserer Vorfahren in Skandinavien aus einer uns weit näher liegenden Epoche datirt. Zur Zeit als ein großer Theil Deutschlands vergletschert war, muß Skandinavien völlig von einem ungeheuren Gletscher bedeckt gewesen sein, der den damaligen Menschen den Aufenthalt dort ebenso unmöglich machte, als den heutigen Eskimo's der Aufenthalt im Innern Grönlands ist. Man muß dies zugeben, selbst wenn man Torell's Ansicht nicht beistimmt, der die skandinavischen Riesengletscher der Eiszeit sich über die Ostsee und die ganze

---

*) Verh. d. physik.-ökon. Ges. in Königsberg, Sitz. vom 3. Dez. 1875. Gaea, 12. Jahrg. 6. Heft.

norddeutsche Ebene ausdehnen läßt. Bis heute ist auch in der That kein Fund auf skandinavischem Boden gemacht worden, der die Anwesenheit des Menschen in Schweden zur Diluvialzeit bewiese. Im Gegentheil scheinen die neueren Forschungen mehr und mehr dafür zu sprechen, daß die anfänglichen Bewohner Skandinaviens sehr spät, dagegen sofort mit einer höhern Kultur auftraten. Zu dieser Annahme sieht sich auch neuerdings Hildebrand gedrängt*), der früher die alten Erbauer der schwedischen Steingräber für Jäger mit festen Wohnsitzen hielt. Freilich wenn man jenes Volk auf einen Kulturgrad versetzt in welchem es Hausthiere, Heerden und sogar Ackerbau besitzt und diese Kultur nach Norden mitbrachte, wenn man ferner erwägt, wie, auf Grund der durch Herrn v. Düben angestellten Schädelmessungen, Nilsson zu dem Ergebnisse gelangt, daß die Erbauer der schwedischen Steingräber unzweifelhaft einer der beiden dolichocephalen Völkerschaften zugehören, welche noch jetzt Schwedens Boden bewohnen: so wird man doch immer etwas nachdenklich wenn man an das fast gänzliche Fehlen der Metalle in den Steindenkmalen denkt. Mit Troyon anzunehmen, die ersten Einwanderer hätten auf ihren langen Irrfahrten die Metallverarbeitung vergessen, ist doch wohl etwas zu kindlich; eher ließen sich abergläubische Motive annehmen, aus welchen das Metall vom Grabe fern gehalten wurde. Wenn man dagegen die Beispiele derjenigen unzweifelhaft ältesten nordischen Steingräber betrachtet, in welchen Gegenstände von Metall aufgefunden wurden, so glaube ich, kann man keinen Augenblick daran zweifeln,

---

*) Hans Hildebrand, das heidnische Zeitalter in Schweden. Nach der 2. schwed. Ausgabe übers. v. J. Mestorf. Hamburg, 1873.

daß die Erbauer dieser Grabmäler die Metalle kannten aber ebenso wenig Veranlassung fanden Ihren Todten eine Auswahl von Metallwaaren in's Grab zu legen, wie wir. Merkwürdig ist das Vorkommen von Eisen in mehreren der ältesten nordischen Steingräber. Bei Banzelwitz auf Rügen wurde im Jahre 1793 eine 16 Fuß lange Steinkiste aufgedeckt. Im Innern zeigte sich zuerst eine Decke von leichter Sanderde, dann eine Schicht kleiner Feldsteine und darauf wieder eine Lage reiner Erde, nach deren Abräumung man auf 10 in hockender Stellung mit untergeschlagenen Beinen dicht bei einander sitzende Gerippe stieß. Unter diesen Gerippen lag eine harte, nur mit großer Mühe wegzuschaffende Thonschicht, in welcher 9 Aschengefäße standen; dann folgte abermals eine Lage von lose liegenden Feuersteinsplittern, und den Untergrund bildete eine starke, wie eine Dreschtenne zusammengestampfte Thonlage. Unter jeder der drei größten Urnen lag eine Feuersteinaxt, und außer einer durchbohrten Bernsteinperle in Form eines Hammers fand man ein „altes, stark verrostetes Stück Eisen, das, wie der Augenschein lehrte, vormals geschliffen gewesen war."

Hostmann führt noch eine Anzahl ähnlicher Beispiele an*). Nach seiner Meinung wurde das Metall aus dem leicht zu gewinnenden Rasen-, Sumpf- und Wiesenerz dargestellt; man kann hinzufügen, daß auch vielleicht meteorisches Eisen benutzt wurde. Was die Art und Weise der Beisetzung der Leichen in den Steingräbern anbelangt, so versucht H. Hostmann nachzuweisen, daß ein Begraben derselben vielleicht niemals stattfand**). Er weist darauf hin, daß längs den Wänden der großen Stein-

*) Arch. f. Anthr. VIII. S. 284 u. ff.
**) a. a. O. S. 286 u. ff.

kammern die Skelete in kleinen Einzelzellen in hockender Stellung angetroffen worden, die Ellenbogen auf die Knie gestützt und mit den Händen das Gesicht bedeckend. „In einer solchen, auf den kleinsten Raum beschränkten Haltung", sagt er, „vermag zunächst keine Leiche während ihrer meist sehr unruhig vor sich gehenden Zersetzung zu beharren, wenn nicht äußerer Zwang sie dazu nöthigt. Dieser fehlt bei den hockenden Skeleten der Steingräber gänzlich. An diesen Skeleten aber müssen noch sämmtliche Gelenkbänder wohl konservirt vorhanden sein, weil ohne solche die Knochen auseinandergefallen sein würden, und hieraus ergiebt sich ferner, — da nicht angenommen werden kann, daß in allen beobachteten Fällen der Verwesungsproceß sich gerade bis auf das sehnige Gewebe dieser Bänder erstreckte, die ohnehin bei ungehemmter Fäulniß schon früh von der Knochenhaut sich ablösen, — daß innerhalb der kellerartigen Steinzellen eine eigentliche Zersetzung der organischen Substanz überall nicht stattfand. Hätte man also in ihnen Leichen beigesetzt, so würden diese sich gegenwärtig in ähnlicher Beschaffenheit zeigen müssen wie etwa die peruanischen Mumien, die ohne jede künstliche Präparirung nur durch Einfluß der kalten, mäßig feuchten Gebirgsluft gänzlich austrockneten. Auch diese sitzen hockend in kleinen Felsennischen, wurden aber, mit Tüchern und Stricken umwickelt, in dieser Stellung gewaltsam festgehalten*).

„Da aber niemals dergleichen mumificirte Kadaver in den Steinkammern des nordwestlichen Europas vorkommen, so wurde auch nicht die vollständige, sondern nur die skeletirte Leiche in ihnen niedergesetzt und begraben.

---

*) Rivero y Tschudi, Antig. Peruan. S. 206; Waitz, Anthrop. IV, S. 469. J. J. V. Tschudi, Reisen durch Süd-Amerika, V, S. 171.

So auffallend ein solches Verfahren erscheinen mag, so wenig läßt es sich aus den angeführten Gründen beanstanden und wird auch, was die hockenden oder sitzenden Skelete anbetrifft, durch direkte Beobachtungen bestätigt, indem es unter Anderem in dem vorhin erwähnten Fundbericht über das Steingrab bei Banzelwitz ausdrücklich heißt, daß die Gerippe „mit den untergeschlagenen Beinen, den Köpfen und Leibern dicht aneinandergepreßt" vorgefunden wurden. Mag nun einstweilen dahingestellt bleiben, ob auch, wie es wahrscheinlich ist, die liegenden Skelete der Steingräber in ähnlicher Weise behandelt wurden, jedenfalls geht aus einer ganzen Reihe anderer Thatsachen zur Genüge hervor, daß die Ablösung des Fleisches von den Leichen an und für sich ein keineswegs ungewöhnlicher Gebrauch gewesen sein kann."

„Man findet bekanntlich in Schweden, wie in Dänemark und anderweitig, außer der von Herrn Hildebrand beschriebenen noch eine zweite Klasse von großen Steingräbern, die keine vollständigen und zusammenhängenden Gerippe, sondern, als eigentliche Ossuarien, ganz zerstreut durcheinanderliegende Knochen enthalten."

„Als eine derartige sogenannte Riesenstube durch Herrn Boye bei Hammer (Seeland) aufgedeckt wurde, lagen die einzelnen Knochen nicht nur in der größten Unordnung, sondern auch so dicht übereinander, daß die Ueberzeugung von einer vorherigen Ablösung der Fleischmassen sich ohne Weiteres aufdrängte*) Dasselbe Verhältniß war, wie Boye nachwies, auch schon früher in den Steingräbern bei Borreby**) und bei Petersgaard***) beobachtet worden, und ebenso hatte bereits Dr.

*) Ann. f. n. O. 1862, S. 343.
**) a. a. O., S. 345.
***) Ant. Tidsk. 1846, S. 16.

Lukis*) bei einem von ihm auf Guernsey eröffneten Cromlech sich dahin geäußert, daß sowohl die frei nebeneinanderliegenden Knochen wie die Stellung der Skelete in diesem Grabe eine vorherige Fleischablösung voraussetzen ließen."

„Ganz dieselbe Ansicht äußerte Jensen bei Gelegenheit der von ihm aufgedeckten Steinkammer bei Enslev**) und daß auch in Schweden dasselbe Verfahren in Gebrauch war, wird durch den Fundbericht des Herrn Reichsantiquar Hildebrand über die in Westgötland von ihm eröffneten Steinkammern ausdrücklich bestätigt***)."

„So liegt denn bei diesen auch anderweitig häufig beobachteten Ossuarien im Grunde genommen kein anderes Princip vor, als bei der Beisetzung der einzelnen Skelete in den Steinzellen: in beiden Fällen Abtrennung des Fleisches; im letzteren Falle eine vielleicht durch den Rang des Verstorbenen bedingte größere Sorgfalt in der Bearbeitung des Skelets, im ersteren eine gewisse Rohheit des Verfahrens, gleichsam eine Beschleunigung der Operation, die, im Gegensatz zu den Einzelbegräbnissen, bei den Massenbegräbnissen sich gewissermaaßen von selbst ergeben mußte†).

„Außer diesen Behältern mit unregelmäßig durcheinandergeworfenen Knochen kommen nun auch noch Stein-

*) Arch. Journ. I, S. 142, cit. von Boye.

**) Aarb. f. n. O. 1866, S. 207.

***) A. T. f. Sv. I, S. 272.

†) „Was diese letzteren anbetrifft, die man meistens außergewöhnlichen Katastrophen zuzuschreiben pflegt, so interessirt es vielleicht, darauf hinzuweisen, daß die Kuhata, ein unter den Bergvölkern des Nila Gira lebender, dorthin eingewanderter Hindustamm, auch heute noch ihrer Todten zu verbrennen pflegen, aber immer erst eine größere Zahl von Leichen sich häufen lassen, ehe sie das Todtenfest feiern und ihre opfermahlzeiten veranstalten (Ritter, Erdk. V. S. 1021). Aus diesem Gebrauch ist auch das gruppenweise Vorkommen der Todtenurnen in den Urnenfriedhöfen leicht zu erklären."

kammern vor, in denen ebenfalls nicht die zusammenhängenden Skelete, sondern nur die einzelnen Knochen derselben, aber angesammelt in kleine regelmäßige Haufen und mit obenaufliegendem Schädel längs den Wänden herum, sich vorfinden*). Kurz, so schwer es auch wird, sich mit dem Gedanken vertraut zu machen, daß die Leichname entweder vollständig oder nach Zerschneidung der Gliedmaaßen vor der Beisetzung von ihren Fleischtheilen befreit wurden, die vorliegenden Thatsachen gestatten keinen Zweifel, und eine befriedigende oder gewissermaßen versöhnende Erklärung dieser für unser heutiges Empfinden so entsetzlichen Manipulation finden wir vielleicht in der Ueberzeugung, daß die verbrennbare Substanz, das Fleisch, der läuternden, aufwärts lodernden Flamme übergeben wurde. Daß dies nun thatsächlich der Fall war, ergiebt sich aus dem Vorhandensein solcher Steingräber, in denen gewisse Knochen, namentlich die dem Rumpfe angehörenden, entweder gänzlich fehlen, oder in denen die verbrannten Knochen neben den unverbrannten vorkommen."

„Schon Paludan**) fand in einem großen Doppelgrabe auf Möen in der einen Abtheilung unverbrannte Schädel und Knochen der Extremitäten", aber, „obgleich Alles auf's Genaueste untersucht wurde, keine Wirbel und Rippen;" in der anderen, südlichen Abtheilung zeigten dagegen alle Knochen „die deutlichsten Spuren der Verbrennung." In dem Eingange zum Gangbau saßen zwei Skelete; daneben lagen drei einzelne Schädel ohne Spur von Verbrennung, dicht dabei aber verbrannte Gebeine bunt durcheinander. Ganz ähnlich lautet der Fundbericht über den großen, im Jahre 1816 eröffneten Rishügel im

---

*) Ant. Tidskr. 1861, S. 15.
**) Ant. Ann. II, 2, S. 221—266.

Amte Praestö, wobei ausdrücklich erwähnt wird, daß beide Bestattungsarten gleichzeitig gewesen sein mußten"*).

„In Schonen wurde das gleiche Vorkommen beobachtet: eine große Riesenstube bei Quistofta (Malmöhus), die im Jahre 1822 eröffnet wurde, enthielt verbrannte Kinderknochen in einer Urne" und „eine große Menge einzeln zusammengepackter unverbrannter Schädel und Knochen, unter denen sämmtliche Wirbel und Rippen fiehlten"**).

„Nach einem Fundberichte des Herrn v. Hagenow***) ergab ebenfalls ein von ihm bei Puddemin auf Rügen geöffnetes Steingrab auß den Schädeln nur noch Arm- und Beinknochen; es fehlten „alle übrigen Knochen des Rumpfes, der Hände und Füße." Dieses Verhältniß wurde fast jedesmal von ihm beobachtet, und er kam dadurch zu der Ueberzeugung, „daß die Extremitäten, oft auch nur allein der Kopf, vom Leibe abgetrennt und bestattet wurden, während man den letzteren verbrannte."

„Verdeckt liegende Steingräber, welche zugleich mit den vom Fleische befreiten Gebeinen auch die verbrannten Knochenreste, frei ausgestreut oder in Urnen beigesetzt, enthielten, wurden auf Seeland, Falster, Möen, Fühnen, in Jütland und Schleswig &c. so häufig beobachtet, daß deren weitere Aufzählung uns füglich erlassen werden kann, und da außerdem nach Worsaae's ausdrücklichem Zeugniß†) in den freistehenden Dolmen Dänemarks überall nur verbrannte Knochen neben den Steingeräthen vorkommen, auch fast ohne Ausnahme beinahe in jedem Steingrabe ausgeglühte Flintsplitter, sowie Asche und

*) Ant. Ann. III, S. 54.
**) Iduna, Hft. 9, S. 290.
***) N. Pomm. Pr.-Bl. III, S. 322.
†) Congrès de Paris. S. 219.

Holzkohlenreste aufgefunden wurden*), so deutet eben Alles auf den Leichenbrand hin."

„Auch in den englischen Steingräbern ist nach Lubbock's statistischen Zusammenstellungen**) die Verbrennung bei Weitem vorherrschend: unter in 726 Wiltshire eröffneten Steingräbern fanden sich 214 mit verbrannten Knochen."

„In Holland wurden in den zahlreichen Steinkammern und Dolmen der Provinzen Drenthe und Yssel niemals Skelete, sondern ohne Ausnahme Urnen mit verbrannten Knochen gefunden***); und was endlich Deutschland anbetrifft, so ist nach Weinhold†) dem Lindenschmit††) sich ausschließt, auch hier in den Steingräbern die Verbrennung wenigstens als vorherrschend zu betrachten."

„Nach allem Vorhergehenden scheint es kaum zu viel gewagt zu sein, ganz im Gegensatz zu der gängigen Ansicht die Behauptung aufzustellen, daß während der Steinzeit sogar ausschließlich Verbrennung obgewaltet habe, die sich entweder auf die abgelöste Fleischmasse, oder nur auf den Rumpf, oder auch auf den vollständigen Körper erstreckte. Damit wäre dann das gleichzeitige Auftreten von unverbrannten und verbrannten Knochen nicht nur in den Steingräbern, sondern vielleicht auch in Hügelgräbern lediglich auf zwei verschiedene Methoden der Verbrennung zurückgeführt, und es liegt auf der Hand, wie außerordentlich vereinfacht dadurch die Anschauung der oft so zusammenhangslos erscheinenden verschiedenen Gräberformen sich gestalten muß. So würde auch durch die

*) Worsaae, Ann. f. n. Oldk. 1845, S. 209; Nilsson, Skand. N. U. B. J. C. 1, S. 74.

**) Prehist. times 1869, S. 147.

***) Westendorp, Over de huneb. S. 102; Janssen, Drenthsche oudh. S. 13.

†) Todtenbest. S. 120.

††) Arch. f. A. III, S. 110.

Verbrennung des abgelösten Fleisches nahe zusammengerückt, was früher unvereinbar erschien: die kleine aus Steinplatten errichtete Zelle im gewaltigen Steinbau enthält danach die dem Feuer nicht ausgesetzten, und die in ebenso kleiner Steinzelle stehende Urne des Hügelgrabes umschließt die vom Feuer nicht zerstörten Gebeine. In beiden Fällen — Verbrennung des Verbrennbaren, also ein und dieselbe religiöse Richtung, und nur ein Nachlassen der in der Bewältigung kolossaler Massen und schwieriger Arbeiten Befriedigung suchenden religiösen Begeisterung."

„Dazu kommt nun endlich, und dies kann fortan gar keinem Zweifel unterliegen, daß die von den nordischen Archäologen vorgetragene Lehre, als ob die Steingräber einer besonderen Kulturperiode und einem besonderen Volksstamme angehört hätten, jeder thatsächlichen Begründung durchaus entbehrt. Sie sind allerdings die ältesten Gräber der Bewohner unserer Gegenden, aber doch auch gleichzeitig mit den Hügelgräbern, und erhalten sich — namentlich als Einzelbegräbnisse — bis in die ersten Jahrhunderte der christlichen Zeitrechnung."

Hält man sich an die von Hrn. Hostmann vorstehend entwickelten Anschauungen, so lassen auch die Ergebnisse der Untersuchungen von Friedrich Bayern, deren im vorigen Bericht gedacht wurde*) eine versöhnlichere Deutung zu und es verschwindet jener schauderhafte Kanibalismus, auf den das Leichenfeld von Samthawro mit seinen Steinkistengräbern hin zu deuten schien.

Ueber die Untersuchungen auf dem Gräberfelde bei der Persanziger Mühle ist ein weiterer Bericht veröffentlicht worden**). Zwischen den zahlreich vorkommenden Wenden-

*) Diese Revue. Bd. 2, S. 135.

**) Schriften der naturf. Gesellschaft in Danzig, N. F. 3. Bd. 4. Heft, S. 1 u. ff.

gräbern wurden auch mehrere Steinkistengräber aufgedeckt. Von letzteren waren zwei nur zwei Schritt von einander entfernt. „Das Eine davon war bereits zerstört und nur durch einzelne Steinplatten, dazwischen liegende Urnenscherben und grob zerschlagene, verbrannte Knochen kenntlich. Das andere Steinkistengrab lag unter einem Steinpflaster von kopfgroßen Steinen, dieses hatte einen Durchmesser von 1 1/2 m; in der Steinkiste standen zwei Urnen, von welchen die eine vollständig zerbrochen, die zweite noch ganz doch sehr erweicht war, so daß sie beim Herausnehmen ungeachtet der größten Vorsicht zerbrach; sie hatte einen geraden Hals von 7 cm Höhe und 15 cm Durchmesser, im Bauch einen Durchmesser von 20 cm; ihre ganze Höhe betrug ohne den zerbrochenen, mützenförmigen Urnendeckel ebenfalls 20 cm. Die Urne bestand aus röthlich-gelbem Thon, war gut geglättet und enthielt zwischen den grob zerschlagenen Knochen einen Daumenring von Bronze von 2 cm im Durchmesser und der Stärke einer groben Stricknadel."

„Gräber ohne Leichenbrand wurden sechs aufgefunden; das eine lag zwischen einem großen Hühnengrabe und einer südlich davon liegenden kleinen Wiese. Etwa 1/3 m unter der Oberfläche befand sich ein Steinpflaster von Steinen, welche einen Durchmesser von 1/6 bis 1/2 m hatten. Das Steinpflaster hatte eine Länge von mehr als 2 m und eine Breite von etwa 1 1/2 m, unter demselben 1 m tief lag eine schwärzliche Erdlage von 1 m Breite, 2 m Länge und 1/6 m Dicke, welche von vielen Steinen, gleichsam wie von einer Mauer umgeben war; unter dieser schwärzlichen Erde befand sich wieder ein zusammenhängendes Steinpflaster, auf demselben lag in der schwärzlichen Erde ein kleines Steinbeil von Granit 9 cm lang, 5 cm breit und gegen 5 cm dick, mit einem Bohrloch von 2 1/4 cm Durchmesser.

Obgleich in dem Grabe keine Knochen angetroffen wurden, so zeigte doch die ganze Anlage desselben, namentlich die schwärzliche Erdschicht, daß hier eine unverbrannte Leiche 1 m tief begraben worden war, deren Knochen im Laufe der Zeit so vollständig zersetzt waren, daß jetzt keine Spur davon bemerkt wurde."

In dem zweiten Grabe ohne Leichenbrand „lag unter einzelnen kopfgroßen Steinen eine Erdschicht, welche aus einer Mischung von kohlschwarzer und gelber Erde bestand, eine Ausdehnung von 1 1/2 m hatte und 1/2 m Dicke erreichte; unter dieser Erdschicht befanden sich einzelne unverbrannte Skelettheile ohne Ordnung und Zusammenhang als Knochen vom Ober- und Unterschenkel, vom Arm und vom Becken; unter diesen Knochen lag rothe Erde von etwa 1 m Durchmesser, die unten blasser wurde, wie man sie häufig in einzelnen Wendengräbern unter der kohlschwarzen Erde antrifft. Diese Begräbnißstätte machte den Eindruck, als sei hier ursprünglich eine unverbrannte Leiche beerdigt, später an derselben Stelle von den Wenden ein Grab mit dem ganzen Rückstande nach dem Leichenbrande angelegt, wodurch das erste Begräbniß zerstört worden war, aber auch das Wendengrab hatte später ein gleiches Schicksal gehabt."

Etwa 2 m südlich von der vorigen Grabstelle lagen unter der Oberfläche viele kopfgroße Steine ohne Zusammenhang in der Längenrichtung von Osten nach Westen in einem Raum von 2 m Länge und 1 1/2 m Breite; zwischen den Steinen etwa 1 m tief lag schwärzliche Erde und in derselben ein stark verwestes Skelet mit dem Schädel nach Osten, derselbe war bereits sehr mürbe, so daß beim Herausnehmen die eine Hälfte desselben aus einander fiel. In dem ebenfalls sehr verwesten Unterkiefer saßen noch einige stark abgenutzte Zähne. Die Schädelnäthe waren

fest zusammen gewachsen, das Skelet gehörte demnach einer alten Person an. Neben dem linken Handgelenk lag, wie hier gewöhnlich, ein sehr verrostetes, gerades, eisernes Messer von 13 cm Länge in einer Lederscheide."

Herr Major Kasiski berichtet ferner*) über einen vorhistorischen Brunnen der in einer Torfwiese bei Neustettin beim Torfstechen bereits 1865 aufgefunden wurde.

„Der Brunnen befand sich in einer Wiese etwa 1500 Schritt nördlich von Streitzig, 30 Schritt vom Lande, $1/2$ m westlich von einem nassen Graben, welcher aus dem Ihlenpfuhl in fast südlicher Richtung nach dem Streitzigsee fließt. Das Wasser in dem Graben stand so hoch, daß der Brunnen bis an den Rand mit Wasser ausgefüllt und die Wiese hier vollständig versumpft war, so daß eine nähere Untersuchung des Brunnens sich nicht ausführen ließ; jedoch bemerkte ich, daß der Brunnen mit Bohlen ausgelegt war und daß an einer, der obersten Bohle, welche den Brunnen an der östlichen, am Graben liegenden Seite einschloß, auf der innern dem Brunnen zugekehrten Seitenfläche sich einige Zeichen befanden, die mit einer Axt eingehauen zu sein schienen, die ich für gewöhnliche Zimmermannszeichen hielt, wie dieselben in behauene Hölzer, die mit einander verbunden werden sollen, eingehauen werden, um die zusammen gehörenden Hölzer zu erkennen. Bei einem spätern Besuch des Brunnens war diese oberste Bohle mit den Zeichen verschwunden und konnte nicht wieder ermittelt werden."

„Im vorigen Sommer wurde der Graben an dem Brunnen aufgeräumt und dem Wasser dadurch ein Abfluß verschafft; in Folge dessen ist dasselbe so weit gefallen, daß der obere Rand des Brunnens etwa $1/2$ m über dem Wasserspiegel des Grabens hervorragte, und der moorige

*) a. a. O. S. 13.

Boden um den Brunnen mehr trocken gelegt, wodurch eine nähere Untersuchung desselben erleichtert wurde."

„Bei dieser Untersuchung stellte sich heraus, daß hier eine im Torfmoor entspringende Quelle durch Einfassen mit eichenen Bohlen als Brunnen eingerichtet worden war. Es ist dieses auf jeden Fall in vorhistorischer Zeit geschehen, denn Niemand hatte eine Ahnung von diesem etwa 1/8 Meile von jeder menschlichen Wohnung entfernten Brunnen, dessen hohes Alter dadurch außer allem Zweifel ist, daß über demselben sich bereits eine, gegen 1 m dicke Torfschicht gebildet hatte, welche im Laufe der Zeit mit Erlen bewachsen gewesen war, die ihrerseits schon vor längerer Zeit abgehauen worden waren, so daß sich jetzt über dem Brunnen nur noch die bereits verfaulten Baumstümpfe befanden.

„Als diese Torfschicht mit den Baumstümpfen beim Torfmachen fortgestochen wurde, kam der Brunnen zum Vorschein; derselbe bestand aus einem von eichenen Bohlen zusammen gesetzten viereckigen Kasten von etwa 2/3 m Seitenlänge und von 1 1/3 m Tiefe. Um den Kasten herzustellen, waren die Bohlen in ähnlicher Art verbunden, wie die Pfahlbauvierecke in dem ehemaligen Persanzigsee bei Neustettin; es befindet sich nämlich 8 bis 12 cm von jedem Ende entfernt ein gegen 6 cm breiter Einschnitt, welcher vom obern Rande bis auf die Mitte der Bohle geht, in diese Einschnitte sind die im Viereck darauf liegenden Bohlen eingelassen. Außerhalb ist der Kasten mit Feldsteinen dicht umlegt; innerhalb in den vier Ecken desselben sind armdicke Pfähle eingeschlagen, um den Kasten in seiner Lage zu erhalten; auf dem Grunde des Brunnens liegen Feldsteine. Die einzelnen Bohlen sind 1 bis 1,16 m lang, 14 bis 19 cm breit und 4 bis 6 cm dick. Die äußern Seitenflächen derselben sind ganz glatt, anscheinend

mit einem scharfen Werkzeug behauen, die innern nach dem Brunnen zugekehrten Seitenflächen sind weniger glatt, was vielleicht dem Umstande zuzuschreiben ist, daß die äußern von Steinen fest umschlossenen Seitenwände vor jeder Beschädigung gesichert waren, während die innern beim Wasserschöpfen durch das Anstoßen der Gefäße leicht beschädigt werden konnten."

„Außer der obersten, jetzt fehlenden Bohle hatte auch die unmittelbar darunter liegende auf der innern Seitenwand Zeichen, die anscheinend mit einem Messer oder mit einem ähnlichen Werkzeug in der Art eingeschnitten waren, daß mit dem Schneidewerkzeug ein senkrechter, etwa ½ cm tiefer Einschnitt gemacht worden und durch einen schrägen Einschnitt von gleicher Tiefe daneben das dadurch losgeschnittene Holz heraus gehoben war, wodurch die Zeichen sehr deutlich hervortraten. Da auf allen andern Bohlen nicht das geringste Zeichen bemerkbar ist, so kann man annehmen, daß die Zeichen auf den beiden obersten Bohlen der Ostseite des Brunnens einen besondern Zweck gehabt haben." — „Es schien mir von großer Wichtigkeit zu sein, von einem Kenner alter Schriften feststellen zu lassen, ob in diesen Zeichen eine bekannte Schriftart zu erkennen sei; ich übersandte daher eine Zeichnung dieser vermeintlichen Schrift dem Herrn Prof. Müllenhoff in Berlin zur Beurtheilung. Derselbe hat in den Zeichen jedoch keine Schriftzeichen erkennen können, obgleich derselbe sie nicht für gewöhnliche Zimmermannszeichen beim Bauholz, auch nicht für Eigenthumszeichen, wie sie an gefällten Bäumen eingehauen werden, hält, indem der Zeichen zu viele sind." — „Auf dem Boden des Brunnens befanden sich die Scherben eines Topfes, welcher aus einem mit vielen Quarzsplittern vermischten Thon, aus freier Hand geformt und wie die Farbe und die Festigkeit der Scherben anzu-

deuten schienen, gut gebrannt war. Ferner lagen in dem Brunnen zwei Stücke Eisen, ein jedes von 22 cm Länge; das eine Stück war 5 cm breit, 1/4 cm stark, auf einem Ende abgebrochen und hatte an dem andern Ende 3 in einer Reihe befindliche Löcher; das 2. Stück war 3 cm breit, von der Stärke wie Eisenblech und der Länge nach im rechten Winkel zusammengebogen. Beide Stücke Eisen waren vom Rost wenig angegriffen, ihre Form und ihre Beschaffenheit geben keine Andeutung über ihre Bestimmung und über ihr Alter."

„Etwa 400 Schritt südlich von dem Brunnen liegt ein kleines Fichtenwäldchen, in welchem früher ein Steinkistengrab und im vorigen Sommer ein zweites gefunden wurde; ein jedes Grab enthielt eine bereits zerbrochene Urne, jedoch keine Beigaben. Ob diese Gräber mit dem Brunnen in irgend einer Beziehung gestanden haben, ließ sich nicht nachweisen: da der einzige Anhaltspunkt einer Vergleichung, die Thongefäße, in beiden Lokalitäten sich als ganz verschieden erwiesen; indem die im Brunnen gefundenen Scherben fast von bläulich grauer Farbe waren; die Urnen dagegen aus einer bläulichen, sehr erweichten Thonmasse bestanden."

Die Pfahlbauanlage bei Robenhausen, deren Untersuchung sich Herr Jacob Messikommer mit unermüdlichem Fleiße gewidmet, hat im Jahre 1874, begünstigt durch lange Trockenheit und niedrigen Wasserstand, wiederum interessante Ergebnisse geliefert. Herr Messikommer konnte so zu der untersten und ältesten Fundschicht, 12 Fuß unter der Oberfläche des Torfmoores gelangen. Er berichtet über die Resultate seiner Nachforschungen folgendes*): „In dieser tiefsten Fundschichte

*) Ausland 1875, S. 202.

sind die Knochenwerkzeuge und Knochen selbst am besten erhalten, weil sie durch den Einfluß der Luft am wenigsten zu leiden hatten; in den mittlern Torfschichten sind die ungleich jüngern Knochen zum größten Theil ruinirt. Ich fand neben gewaltigen Resten vom Bison den größten Theil eines Kinderschädels. Diese Fundstelle lag etwa 10 Fuß von derjenigen Stelle entfernt, wo ich 1864 unter ähnlichen Verhältnissen (also ebenfalls unter Bison-Knochen) den größten Theil des Schädels eines Erwachsenen fand. Auffallen muß, daß außer dem bezeichneten Schädel an jenen Fundstellen sich keine anderen menschlichen Knochen finden ließen. Diese beiden Fundstellen lagen am äußersten Rande der Pfahlbauten. Vom Menschen überhaupt habe ich seit den 17 Jahren, seit welchen ich die Pfahlbaute Robenhausen ausbeute, bloß von ca. acht Individuen Reste gefunden, es war aber, wie dies auf den Pfahlbauten zu geschehen pflegt, kein einziges ganzes Skelet dabei, sondern nur Fragmente desselben, theils Schädelreste oder solche von Extremitäten ꝛc. Desto schönere Reste habe ich vom Bison gefunden. Daß dieser gewaltige Wiederkäuer, welcher, außer den zoologischen Gärten in Europa, nur noch in Polen (unter dem Schutze der russischen Regierung) zu finden ist, damals in unsern Gegenden häufig zu finden war und den primitiven Jagdwerkzeugen der Pfahlbauern erlag, beweist Robenhausen am besten. Unter den 50 Centnern Thierknochen, welche ich im Lauf der Jahre zu Robenhausen gefunden habe, fanden sich Bisonreste von über 30 Exemplaren. Letztes Jahr fand ich die beiden Hornzapfen und andere Schädelstücke, sowie eine große Zahl Rückenwirbel eines und desselben Thieres (von letzteren wenigstens wahrscheinlich) unmittelbar bei einander. Es ist mir bei meiner Arbeit schon oft aufgefallen, daß die Knochen einzelner Thier-

arten oft in Menge, fast unvermischt mit andern, sich vorfinden. So fand ich zu Robenhausen vor einigen Jahren an einer Stelle fast nur Reste vom Reh; über 20 Schädel dieses Thieres, theils mit abgebrochenem, theils vollständigem Geweihe (auf den Pfahlbauten ein sehr seltener Fund) sammt den andern Knochen, lagen da übereinander. Die Reste der Hausthiere (Kuh, Schweine, Ziege, Schaf ꝛc.) finden sich meistens gemischt. Ob nach glücklicher Jagd ein fröhlich Gelage die Pfahlleute zusammenführte und von daher jene Bison- und Rehreste stammen? Das ist Hypothese. Vom Wildschwein fand ich bis auf 20 cm lange Zähne. Von Industrie-Produkten fanden sich gar hübsche Gewebe, Geflechte, Bündchen Fäden, Schnüre u. dgl. Mit dem 4. Jan. 1875 haben trotz Schnee und Eis meine Arbeiten auf der Pfahlbaute für dieses Jahr wieder begonnen."

Auf würtembergischen Boden hat man Reste eines Pfahlbaues im Steinhäuser Ried unweit des Federsee's und etwa eine halbe Meile nördlich von Schussenried aufgefunden. Von Thierknochen fanden sich solche des Auerochsen, des Schafs, des Wolfes, des Fuchses, der Wildkatze, vom Reh, dem Edelhirsch u. s. w. Ebenso zahlreiche Waffen von Bein, Horn, Knochen und endlich rohe gebrannte Thongefäße. Einzelne der letzteren zeigen bereits eine elegante Form; auch die linearen Ornamente derselben bekunden hier und da den sich regenden Schönheitssinn. Auf einen Zusammenhang mit kultivirteren Völkern des Mittelmeerbeckens scheint auch der reichlich vorhandene Weizen zu deuten. Aus dem Pflanzenreiche finden sich außerdem Samen von fruchttragenden Gesträuchen, auch die Haselnuß ist viel vertreten. Daß die Weiber die Kunst des Spinnens verstanden, beweist ein thönerner Wirtel. Was aber diesen Pfahlbauten noch ein besonderes

Interesse verleiht, ist die Art ihrer Konstruktion, welche zwar kein Unikum bildet, wohl aber selten ist, anderwärts nur in der Schweiz, durch einige wenige unter den vielen, in diesem Lande entdeckten Pfahlbauten vertreten. Es ist nicht sowohl ein Pfahlbau im engeren Sinn, als ein Packwerkbau. Nicht auf senkrechte, in den Seegrund eingerammte Pfähle wurden die Hütten gestützt. Eine natürliche Erhöhung des Seebodens wurde noch künstlich erhöht durch Lagen von Holz und durch Schichten von Letten; jene Lagen und diese Schichten wurden fortgesetzt, bis die oberste Lettenschichte über dem Wasserspiegel emporragte; auf diesem Boden wurden dann die Hütten errichtet.

Ein wissenschaftlicher Bericht über den Inhalt dieser alten Anlage wird hoffentlich nicht zu lange auf sich warten lassen.

Graf Wurmbrand hat einen weitern Bericht über die Ergebnisse seiner Pfahlbau-Untersuchungen veröffentlicht*). Dieselben beziehen sich blos auf die Station Weyeregg, weil dort die reichsten Funde mit verhältnißmäßig wenig Anstrengungen zu machen waren und es angestrebt wurde, eine möglichst reichhaltige Sammlung von Einer Station zusammenzubringen. Uebrigens gibt es noch zahlreiche und reichhaltige Stationen am Atter- und Traunsee. Schon in einem frühern Berichte hat Herr Graf Wurmbrand auf die Geweih-Enden aufmerksam gemacht, welche rundum Rinnen zeigen, in denen eine Schnur längere Zeit gelaufen zu sein scheint, weil dieselben völlig auspolirt sind und weil sich noch einige Stellen nachweisen lassen, an welchen die Schnur sich beim Hin- und Widerlaufen gekreuzt hat. Damals dachte er, daß diese Enden als Spindel gebraucht worden sein könnten, möglicherweise

*) Mitth. d. anthrop. Ges. in Wien, V. Bd., S. 117 u. ff.

um die Bohrungen der Hämmer zu bewerkstelligen. Graf Wurmbrand glaubt nun sowohl die wahrscheinliche Verwendung der durchbohrten Stangen, der als Spindel benützten Enden, wie die Bohrung der Steinhämmer selbst, befriedigend nachweisen zu können.

„Ich stellte" sagt er*), „zwei oben durchbohrte Geweihstangen aufrecht in einen Holzblock als Basis, und verband dieselben wieder mit einer Geweihstange, die ich in die beiden oberen Löcher befestigte, so daß sie horizontal zum unteren Holzblock zu stehen kam. Diese Querstange durchbohrte ich nun wieder in der Mitte, und ließ ein rundes Holzstück senkrecht hindurchstecken, welches am unteren Theile ein Geweihende eingeklemmt hielt und bis zum Holzblock hinunter reichte. Eine Sehne in einen Bogen gespannt, wurde in eine leicht eingeschnittene Rinne der erwähnten Hirschhornenden einmal umwickelt eingelegt, so daß der Bogen das Geweihende und den daran befestigten Stab beim Auf- und Abziehen in drehende Bewegung setzte. Nachdem ich die poröse innere Substanz des Geweihendes mit einem Feuersteinsplitter entfernt und den unteren Rand etwas zugeschärft hatte, wurde die Bohrarbeit nach der Methode des Prof. Dr. Keller mit Quarzsand und Wasser auf einem Serpentin begonnen, und führte zu dem ausgezeichnetsten Resultate.

Durch die Stabilität des Bohrers war der Ansatz so scharf, die Arbeit so gleichmäßig, als wir sie an den unvollendeten alten Hammeräxten wahrnehmen. Die Wandungen erhielten dieselben Ritzungen, theilweise dieselbe Politur. Der Mittelzapfen blieb bis zu einer Höhe von 12 bis 16 mm stehen und arbeitete sich langsam in die poröse Hornmasse des Bohrers trichterförmig hinein. Der Angriffspunkt des Bohrers in der Tiefe des

*) Mitth. d. anthrop. Ges. in Wien, V. Bd., S. 121.

Bohrloches wurde an den Rändern vollkommen scharf, da die äußere Hornmasse des Endes, während der Arbeit gut mit Fett getränkt, sich vollkommen zuschärfte. Erreicht der Mittelzapfen eine Höhe von über 10 mm, so läßt er sich wohl auch abschlagen, wie dies mehrfach bei alten Hämmern geschehen ist.

Das Hirschhornende nützt sich dort, wo die Sehne des Bogens läuft, und wo vorher die Rinne geschnitten werden mußte, ziemlich bald ab, deshalb wurden auch die Umlaufsrinnen an demselben Geweihende öfter gewechselt. Befand sich nun der Bohrer tief in der Oeffnung, so konnte es auch leicht geschehen, daß er, nachdem er nicht ausweichen konnte, an der Stelle einer alten Umlaufsrinne abbrach.

Um sicher zu sein, ob die im Pfahlbaue gefundenen Enden als Bohrer verwendet wurden, habe ich die Bruchstellen der Bohrer mit Bohrlöchern in Steinhämmern aus derselben Station verglichen und ganz genau passend gefunden. Das häufige Vorkommen dieser abgenützten Hirschhornenden läßt mich glauben, daß, in Weyeregg wenigstens, meistens Hirschhorn zur Bohrung verwendet wurde, auch habe ich gefunden, daß Hornzapfen vom Rind sich bei der Arbeit leichter abnützen und keinen so scharfen, unteren Rand behalten.

Weder die Anwendung des Bogens, der ja bekannt war, weil man mit Pfeilen schoß, noch das sehr einfache Gestell, welches mit der Construktion des Webstuhlgestells Aehnlichkeit hat, kann als eine ungerechtfertigte Vorstellung angesehen werden.

Die Einklemmung des Hirschhornendes in einen Stab und die Fixirung desselben am Gestell ist meiner Erfahrung nach durchaus nothwendig, um die Bewegung des Bohrers vollkommen gleichmäßig zu erhalten. Wäre die Endensproß des Hirschgeweihes nicht mit der oberen Spitze gebogen,

so wäre die Einklemmung nicht unbedingt nothwendig und der Stützpunkt ließe sich dann auch in anderer Weise denken.

Bei Gelegenheit meines Vortrages, welchen ich in dem „Kunst-Industrie-Museum" über „die Anfänge der Industrie" gehalten habe, wurde von mir ein Bohrversuch, nach der oben beschriebenen Weise, vor der Versammlung gemacht*).

Die Bohrung der Steinhämmer ohne Metall ist nun eine für mich außer Zweifel stehende Thatsache, und bin ich erfreut, auf meine früheren Ansichten und Zweifel hinweisen zu können, da die genaue Kenntniß der Bohrung, wie sie einstens bewerkstelligt wurde, so wie die des Bohrers selbst, bis jetzt fehlte und ich nur durch das Festhalten an den kleinsten Unterschieden gegenüber den alten Bohrungen zur vollkommenen Feststellung des Verfahrens gelangen konnte.

Die Pfahlbauer wären somit um eine Industrie, die Dreharbeit, reicher geworden, und ich halte dies für nicht ganz unwichtig, weil manche technische Vervollkommnungen leicht daraus erklärt werden können.

Es fragt sich nun wieder, ob diese Fertigkeit auch schon der ursprünglichen Kultur der Eingeborenen zugeschrieben werden kann, oder ob sie eine spätere, von den Bronze-Völkern erlernte ist. Ich halte dies letztere nicht für wahrscheinlich, weil sie von der Kenntniß der Metalle ganz unabhängig ist, und durchaus nicht außerhalb des Umkreises der Fähigkeiten anderer Naturvölker zu stehen scheint. Die alten Peruaner und Mexikaner, welche allerdings nicht mehr als Naturvölker zu betrachten sind, hatten gebohrte Steinwaffen, desgleichen die Indianer Amerikas. Außer diesen

---

*) Mittheilungen des k. k. Oesterreichischen Museums für Kunst und Industrie, VIII. Jahrgang, Nr. 91, 92, 93.

Völkern kannten durchbohrte Steinwaffen aber auch die Bewohner der Südsee-Inseln. Ich habe im ethnographischen Museum zu Leiden eine Morgenstern ähnliche Steinwaffe gesehen, welche aus Neu-Guinea stammt. Sie ist aus Sandstein, ziemlich flach, mit vier, etwas spitzen Ecken und wurde offenbar als Waffe benutzt, da sie noch auf dem Holzstiele befestigt ist. In demselben Museum fanden sich auch aus Celebes eiserne Beile, die den dortigen Steinbeilen in Form und der Art der Fassung in gebogenen Stielen ähnlich sind."

Von Bronzesachen fand Graf Wurmbrand in der Pfahlbauanlage des Attersees relativ nur wenig und die einzelnen Stücke von so ungleicher technischer Vollendung, daß sich ihm der Gedanke an versuchte Nachbildung aufdrängte. Er sagt *): „Die Ungleichheit in der technischen Vollendung läßt uns nicht annehmen, daß wir es in diesem Falle mit dem Anfange einer inländischen Metall-Industrie zu thun haben, wohl aber lassen mehrere Anzeichen die Erzeugung als eine von unseren Pfahlbaubewohnern versuchte Nachbildung deuten. Das Metall, woraus diese Dolchklingen bestehen, ist nach einer Analyse des Prof. Schwarz in Graz fast reines Kupfer, mit einer Spur von Zinn, wofür auch der Augenschein spricht, da die Klingen vollkommen kupferroth sind. Eine Schmelzschale, die nun auch in Weyeregg sich vorfand, läßt nach der metallischen Kruste der Innenhöhlung erkennen, daß Schmelzungs-Prozesse vorgenommen wurden, und zwar bei hoher Temperatur, da die dicke Lehmschale ganz durchgebrannt ist. Es liegt ziemlich nahe, anzunehmen, daß unsere Pfahlbaubewohner die durch den Gebrauch zerbrochenen, für sie sehr kostbaren und seltenen Bronze-

*) a. a. O., S. 129.

Objekte nicht von sich warfen, nachdem sie überhaupt zur Einsicht gekommen sind, sie einschmelzen zu können."

„Um aber in unserem speziellen Fall bei den vorliegenden Dolchklingen nachweisen zu können, daß sie Umschmelzungsprodukte sind, müssen wir noch näher auf den Gegenstand einzugehen versuchen. Wir werden uns vorerst fragen müssen: Läßt sich Bronze in offenen Lehmschalen und am offenen Feuer überhaupt schmelzen? Läßt sich die in dieser Weise umgeschmolzene Bronze von dem ursprünglich vorhandenen Metall in seinem Legirungsverhältniß unterscheiden? Ferner müssen wir nachweisen, wie die neuen Gußformen etwa erzeugt werden konnten, ohne aus dem Kreise von Vorstellungen heraus zu treten, welche wir uns über dieses Naturvolk der Steinkultur in Betreff ihrer industriellen Entwickelung schon früher gemacht haben. Schließlich müssen wir uns umsehen, ob auch in anderen Pfahlbaustationen der Steinzeit solche Umgußprodukte gefunden wurden, und ob der Vergleich mit anderen Naturvölkern, die wir stets im Auge behalten müssen, wenn wir in das Wesen unserer Urbewohner eindringen wollen, auch in diesem Falle zutrifft.

Solche Fragen mit aller Bestimmtheit lösen zu können, ist nicht sehr leicht, weil jedes Jahr neue Erfahrungen der Forscher bringt, welche die unerschütterlich geglaubten Theorien wankend machen, und jede neue Sammlung, die ich gesehen, irgend Etwas enthält, welches uns über Einzelnheiten und individuelle Verschiedenheit belehren kann.

Ich habe diesen Pfahlbaubericht deshalb seit 2 Jahren verschoben und hoffte gerade in dieser Frage des Metallumgusses weitere Erfahrungen sammeln zu können. Zum Theil ist mir dies auch gelungen, und ohne in dieser Angelegenheit das letzte Wort sprechen zu wollen, hoffe ich doch die angeregten Fragen annähernd richtig beantworten zu können.

Wie bei der Untersuchung über die Herstellung der Steinwaffen und der Topfwaaren, glaubte ich am schnellsten zum Ziele zu gelangen, wenn ich die Versuche praktisch durchzuführen versuchte.

Ich formte Gußschalen, legte Stücke von Bronze hinein, die genau mit 15 Prozent Zinn durch Prof. Schwarz in Graz bestimmt war, und versuchte das Einschmelzen.

Dies gelingt allerdings ganz leicht bei einem gewöhnlichen Schmiedefeuer, nicht aber bei offenem Herdfeuer ohne Zuhilfenahme eines Blasbalges. Die Gußschalen, sowie die in meinen ersten beiden Pfahlbauberichten angeführten Gußklumpen erweisen daher die Bekanntschaft mit einer Vorrichtung, welche dem Feuer gepreßte Luft zuführte.

Ich füge hier gleich bei, daß, wie bekannt, Livingstone bei den Negerstämmen Afrikas mehrfach Blasebälge sehr einfacher Konstruktion angetroffen hat.

Bezüglich der zweiten Frage muß ich gestehen, daß ich mich in meiner Anmerkung*) etwas falsch ausgedrückt habe. Das Zinn verflüchtigt bei der Schmelzung der Bronze nicht, aber es entschwindet allerdings zum Theile. Bei meinen Versuchen sind zwar nur wenig Zinntheile verloren gegangen. Die Legirung enthielt zufolge einer Analyse, die ich durch den Herrn Assistenten Dr. Petrisch in Graz vornehmen ließ, noch 10 bis 11 Prozent nach der Umschmelzung, doch habe ich mit Prof. Dr. Wiebel, welcher sich bekanntlich außerordentlich eingehend mit der Analyse der Bronze beschäftigt hat**), über das Entschwinden des Zinnes aus der Bronzelegirung näher besprochen.

*) S. 255 des II. Bandes der Mitth. der anthr. Gesellschaft.

**) Mittheilungen der Schleswig-Holsteinischen Gesellschaft für Alterthumskunde. 1865. „Kultur der Bronzezeit.“

Obwohl er über die Herkunft unserer Bronze vielfach anderer Ansicht ist als ich, so bestätigte er doch dieses „Abbrennen des Zinnes" bei hoher Temperatur und freiem Luftzutritt. Er führte als Beispiel einer Ausscheidung des Zinnes aus der Bronze folgende Thatsache an: Im Museum zu Kopenhagen befinden sich 4 Paalstäbe, welche aus der Sammlung von Frederiksborg stammen. Sie wurden nach dem großen Brande ganz verzinnt dort aufgefunden. Das in der Bronze befindliche Zinn schied sich in diesem Falle vor der Schmelzung des Kupfers aus demselben heraus.

Diesen Vorgang konnte ich auch bei meinen Schmelzungsversuchen beobachten, indem sich kleine Zinnkügelchen absonderten. Es ist bei einem solchen Verhalten des Zinnes somit natürlich, daß bei oftmaligem Umschmelzen der Legirung immer mehr Zinn „abgebrannt" wird. Der geringe Zinnverlust in meinem Schmelzversuch entstand vielleicht wegen zu schneller Erhitzung des Metalles. Bei den schwierigen und unvollkommenen Umgießungsversuchen gelingt der Guß, wie ich selbst erfahren, unter zehnmal höchstens einmal. Das Umschmelzen muß daher wirklich sehr oft wiederholt werden. Unseren Urbewohnern, die möglicherweise die Sache nichi viel geschickter gemacht hatten, als ich, scheint, wie die im Pfahlbau mehrmals gefundenen, ausgebrannten kupferigen Gußklumpen bezeugen, der Guß auch oft mißlungen zu sein. Die Gründe dieses Mißlingens sind nun zumeist in der Lehmgußform zu suchen, deren man sich, wie ich zu glauben Ursache habe, bediente.

Damit kommen wir zur Beantwortung der dritten Frage.

Durch lange Zeit war es mir völlig unklar, wie eine solche primitive Gußform erzeugt werden könne. In der

Sammlung der Landesalterthümer in Stuttgart sah ich zuerst ein sehr kupferreiches kleines Metallbeil, welches sich noch in der einen Hälfte der Lehmform befand, in die es eingegossen wurde. Die Form war offenbar einem Steinbeil nachgebildet worden.

Man hatte also hier den Lehm über ein Steinbeil geknetet, dieses entfernt und das Metall in den wieder verschlossenen Hohlraum gegossen. Das Exemplar (Nr. 329) stammt aus der Pfahlbaustation Sipplingen am Bodensee und war in der reichen Sammlung von Stein- und Knochengeräthen dieser Station das einzige Metallstück.

In derselben Sammlung fand sich ein gleiches Kupferbeil (Nr. 29) aus der Station Nußdorf. Es lag auch da vereinzelt inmitten der Waffen und Werkzeuge, welche der Kultur der Steinzeit angehören. An diesem letzteren Beile konnte man deutlich die Spuren von Hammerschlägen wahrnehmen, mit denen es noch im warmen Zustande genauer zugeschlagen wurde. Ein Zeichen, daß der Guß nicht vollkommen entsprochen hatte. Eine ebenso nach einem Steinbeil geformte Kupferwaffe bemerkte ich in der vom Freiherrn von Engelshofen zusammengebrachten Sammlung, die sich auf der Rosenburg im Besitze des Grafen Hoyos befindet.

Zur vollen Gewißheit über die Möglichkeit des Nachgusses in Lehmformen gelangte ich aber erst im Jahre 1873, wo ich in der reichen Sammlung Pfahlbaualterthümer des Herrn Dr. Groß in Nr. 71 eine vollständige aus 3 Theilen bestehende Gußform aus leicht gebranntem Thon, für einen Paalstab fand*).

Ich konnte in dem letzten Fall leider nicht genau konstatiren, ob diese Form aus einer Station der Stein-

*) Pavillon des amateurs. (Schweizer Abtheilung.)

zeit stammte, jedenfalls lagen Steinwaffen daneben, die als dazu gehörig bezeichnet waren.

Nach den beschriebenen Vorbildern formte ich nun selbst Gußformen aus geknetetem Lehm und versuchte den Guß.

Ich weiß, daß dieses Gußverfahren in Lehmformen als allgemein üblich aufgeführt wird. Man beschreibt das Verfahren folgendermaßen: Die für das Geräthe gewünschte Form wird zuerst in Wachs modellirt, über das Modell wird ein Thonmantel gelegt, welcher die feinsten Erhabenheiten ausprägt, schließlich wird die Wachsform durch Erwärmung ausgeschmolzen und das Metall in die Hohlform gegossen.

Natürlich begann ich auch meinen Versuch nach dieser Theorie. Seit den vollkommenen Mißerfolgen, welche ich bei dieser Behandlungsart erfahren habe, halte ich sie jedoch für ziemlich schwierig, und glaube nicht, daß sie in diesem Falle zur Anwendung kam. Schon das Modelliren in Wachs erfordert kunstgeübte Hände, nicht mindere Sorgfalt muß bei der Ausschmelzung des Wachses angewendet werden. Der feuchte Thon, welcher über die Wachsform geknetet wird, enthält nämlich sehr viel Wasser. Um das Wachs auszuschmelzen, muß nun die ganze Masse einer Erhitzung ausgesetzt werden, wodurch bei Entwickelung des Wasserdampfes und rascher Zusammenziehung des Thones, sich Risse und Spalten bilden, in die dann das Wachs einfließt.

Ich habe es daher zweckdienlicher gefunden, den Lehm oder den Thon um einen festen Körper ziemlich trocken in zwei Hälften zu kneten. Ist die Form auf beiden Theilen gut eingedrückt, wird der Gegenstand entfernt. Die Formen werden bei nicht hoher Temperatur langsam getrocknet, die Luftlöcher erweitert und der Guß erst

versucht, nachdem beide Theile der Gußform wieder genau aneinander gefügt und verschmiert sind.

Nach einigen weiteren Versuchen gelang mir der Guß endlich ziemlich gut. Es gehört auch hier viel Sorgsamkeit und Geduld dazu, um ohne weitere Vorkenntnisse die verschiedenen kleinen Hindernisse zu überwinden, die während der Arbeit vorkommen, trotzdem habe ich mich von der Möglichkeit eines solchen Verfahrens nun überzeugt, und glaube auch nicht, daß die technischen Schwierigkeiten außerhalb des Bereiches der Fähigkeiten eines Naturvolkes liegen. Wie oft staunen wir über gewisse Fertigkeiten, die wir bei Naturvölkern antreffen, und die wir mit ähnlich primitiven Mitteln kaum nachahmen könnten, ohne uns vorher darin geübt zu haben.

Den Guß in Lehmformen speziell betreffend, habe ich einen deutlichen Beweis eines noch heute üblichen ähnlichen Verfahrens in Berlin angetroffen. Dr. Bastian war so freundlich, mir im Ethnographischen Museum ein in der Lehmform gegossenes Kupferarmband zu zeigen, welches er von der west-afrikanischen Küste mitgebracht hatte. Wenn auch die Negervölker nahe an der Küste schon so Manches von den Europäern angenommen haben, so ist gerade dieses Verfahren gewiß nicht von ihnen erlernt worden. Solche Umgußprodukte sind bei Pfahlbauten schon mehrfach aufgefallen und als ein mißlungener Guß bezeichnet worden. Ich lege alles Gewicht in dieser Frage aber darauf, ermitteln zu können, ob die von den Kulturvölkern importirten und auch unstreitig hier erzeugten Bronzen sich von solchen Umgießungsprodukten unserer Naturvölker unterscheiden lassen.

Ich glaube, daß wenn die zahlreichen Forscher auf dem Gebiete der prähistorischen Archäologie diesem Gesichtspunkt einige Aufmerksamkeit schenken werden, sich noch

mehrfache Umgießungsprodukte finden werden, die vielleicht meine Ansicht unterstützen könnten.

Nachdem ich die Völker der sogenannten Steinzeit als eingeborne Naturvölker in demselben Sinn betrachte wie die Neger Afrikas, die Indianer Amerikas, die Papuas Neu-Guineas und die Einführung der Bronze fremden indo-germanischen Völkern zuschreibe, sind mir gerade diese unvollkommenen Nachbildungen der Bronzen, welche wir neben vollendet stylvollen Kunstgegenständen aus diesem Metall bei den Naturvölkern der Pfahlbauten finden, ein neuer Beweis, daß nicht sie die Förderer und Erfinder dieser hochwichtigen Industrie sein konnten, da eben die Stylform und die Schönheit der alten Bronzen hier maßgebend sind.

Andererseits drücke ich diese eingebornen Naturvölker nicht so tief herab, um ihnen eine Assimilisationsfähigkeit abzusprechen, sondern stelle sie an die Seite eben jener noch heute lebenden Naturvölker, über deren Geschicklichkeit und Fleiß wir so viele Beispiele haben, wenn sie auch noch weit davon entfernt sind, eine Kultur zu besitzen. Für mich unterscheidet sich bestimmt und charakteristisch in der Entwickelungsgeschichte der Bewohner Europas nur die Steinzeit als die Epoche der mehr und minder tiefstehenden Naturvölker, und die Metallzeit als die der neu eingewanderten Kulturvölker. Vor der Einwanderung dieser Letzteren lasse ich aber durch Handelsbeziehungen schon Bronzen als Importartikel und Tauschwerthe in den Besitz der noch ungestört hier lebenden Stämme gelangen."

Schließlich gibt Graf Wurmbrand nach den Bestimmungen des Prof. Fraas ein Verzeichniß der in den Pfahlbauten Oberösterreichs gefundenen Knochenreste.

Das osteologische Material aus den Pfahlbauten im

Würm-See ist von Hrn. Edmund Naumann untersucht worden.*) Dieser See birgt besonders in der Nähe der Roseninsel oder des „Wörth" eine große Menge Knochen und Artefakte. Bezüglich der Säugethierfauna ergab sich zunächst, daß die Zahl der Jagdthiere von derjenigen der Hausthiere bei weitem übertroffen wird, doch glaubt Hr. Naumann hieraus nicht den Schluß ziehen zu dürfen, die Pfahlbauer der in Rede stehenden Station hätten mehr Viehzucht getrieben als Jagd. An Geräthschaften wurden sowohl steinerne als bronzene gefunden. Im Ganzen fanden sich 31% Jagdthiere (Hirsch, Schwein, Reh, Bär, Biber, Fuchs, Ur, Wisent, Elen, Steinbock, Hase ꝛc.); dagegen 69% Hausthiere (Rind, Schwein, Schaf, Pferd, Hund, Ziege) und dürfte dieses Verhältniß auch durch fernere Funde nicht sehr verändert werden. „Rütimeyer", sagt der Verf., „wies durch seine Untersuchungen über die Fauna der Schweizer Pfahlbauten nach, daß sich die Niederlassungen der jüngeren von denen der älteren Zeit lediglich durch den Thierbestand unterscheiden lassen**). Die Wildthiere sind anfangs, wo die Kultur noch in ihren frühesten Entwickelungsstadien befangen ist, wo Geräthe aus Stein und Bein verfertigt werden, überwiegend. Ganz allmählich vermehrt sich die Zahl der Hausthiere, bis sich endlich das anfängliche Verhältniß gänzlich umgekehrt hat. Mit der Einführung des Erzes macht sich ein entschiedener Wendepunkt in der Geschichte der prähistorischen Seeansiedelungen geltend. Die Viehzucht tritt von hier an ganz unbedingt in den Vordergrund. Sogar einige ganz neue Hausthiere finden jetzt Einführung. Da kommen im Zuge der Handelsvölker

*) Arch. f. Anthr., Bd. VIII, S. 1 u. ff.

**) Rütimeyer, Die Fauna der Pfahlbauten der Schweiz, S. 8 bis 77, 156 bis 173 und 230.

das Pferd, der große Hund und das Haushuhn. Doch mit dem Auftreten der Bronze haben sich auch einige Wildthiere, wie es scheint wenigstens für lange Zeit gänzlich, vom Schauplatze der Pfahlbauten zurückgezogen, so der gewaltige Ur und der nicht minder furchtbare Auerochse, ebenso das Reh. Das Schicksal des vollständigen Unterganges hatten das wilde Torfschwein und vielleicht (jedenfalls in sehr früher Zeit) auch die wilde Torfkuh."

„Wenden wir", fährt nun Hr. Naumann fort, „das Angegebene auf die Pfahlbaustation am Wörth an, so ergibt sich, daß ein Antheil der obenbezeichneten Arten einer älteren, ein bedeutend überwiegender jedoch einer jüngeren Zeit überwiesen werden muß. Bos Urus und Bos Bison, die Wildochsen der Steinzeit, sind für unsere Lokalität mit voller Bestimmtheit nachgewiesen. Das Reh und das wilde Torfschwein sind ebenfalls vorhanden, ersteres in relativ großer Zahl. Wir kommen so zu dem Resultat, daß die Niederlassungen im Würm-See eine ungeheure Zeit hindurch von der Steinzeit an, die Bronzezeit hindurch, also während der Zeitalter der primitiven und multiplen Hausthierrassen — bis gegen die historische Zeit, wie nachher erörtert werden soll — bewohnt sein mußten."

Die gefundenen Vogelreste deuten auf die Gans, den wilden Schwan, das Birkhuhn und was besonders interessant auf das Haushuhn. Nach den Untersuchungen von Darwin, Jeitteles und Hehn fällt die Einführung des letzteren in eine relativ späte Zeit. Viktor Hehn sagt: „Da der Hahn nicht vor der zweiten Hälfte des sechsten Jahrhunderts erschien, so werden wir seine Ankunft im inneren Europa nicht vor das fünfte Jahrhundert setzen dürfen. Was in dem civilisirten Griechenland schnell von Statten ging, konnte im barbarischen Nnorde nur langsam, allmählich und stufenweise sich vollziehen." Jeden-

falls stand also noch wenige Jahrhunderte v. Chr. das Pfahlbauwesen im Würmsee in vollster Blüthe.

Hr. Naumann theilt speziell die Resultate zahlreicher Messungen und Vergleichungen mit und bemerkt dann zusammenfassend: „Die Säugethierfauna der Pfahlbauten weist zunächst einen sehr geringen Antheil von gänzlich ausgestorbenen Arten auf. Von diesen fanden die wildlebende Torfkuh (?) und das wilde Torfschwein schon in prähistorischer Zeit ihren Untergang. Nur der Ur existirte fort bis in späte Jahrhunderte, um endlich doch noch zu unterliegen. Die jetzt noch lebenden Arten lassen sich ebenfalls in zwei verschiedene Rubriken bringen. Verdrängt aus unseren Gegenden, verdrängt sogar zum großen Theil aus deutschen Landen sind Bison, Steinbock, Elen, Biber, Bär und Wolf. Dagegen erhielten sich hier bis zur Jetztzeit Gemse, Edelhirsch, Damhirsch, Reh, Alpenhase, Fuchs, Wildkatze und ausnahmlos die verschiedenen Hausthiere.

Wir sehen, daß sich die Liste der Thiere für den Pfahlbau an der Roseninsel nicht wesentlich unterscheidet von der von Rütimeyer für die Schweizer Pfahlbauten gegebenen, obgleich letztere fast doppelt so viel Arten aufweist. Dieses Plus dürfte übrigens durch Fortsetzung der Pfahlbauforschungen in Bayern ganz erhebliche Reduktion erleiden.

Die Reste aus den Pfahlbauten des Würmsees sind Lartet's Auerochsenperiode, Garrigou's Zeitalter der Hausthiere, Brandt's vierter Phase der nordasiatisch-europäischen Säugethierfauna oder Rütimeyer's Zeitalter der primitiven und multiplen Hausthierrassen zuzuweisen. Dieses Thieralter charakterisirt sich bereits ganz anders als das eigentlich quartäre, das uns Formen aufweist wie die großen untergegangenen Dickhäuter, das Mammuth und das büschelhaarige Nashorn, wie die raubgierigen Bewohner der Höhlen, den Moschusochsen u. s. w., die auf

durchaus andere Verhältnisse in Bezug auf Klima und Boden, auf großartige Wanderungen schließen lassen. Noch lassen sich aber an Arten des Zeitalters der primitiven Hausthierrassen Reminiscenzen an längst verschwundene postpliocäne Typen erkennen, noch finden sich Formen, deren Lebensdauer in vorgeschichtlicher Zeit zu Ende geht.

Ein Vergleich mit der Fauna der Jetztzeit bietet nicht unerhebliche Unterschiede dar. Daß die Gegenwart mehr Hausthiere aufweist als jene längst verronnene Zeit, daß sich diese dagegen auszeichnet durch einen größeren Antheil an wilden Arten war von vornherein anzunehmen. Die letzteren sind oben bereits namhaft gemacht. Erst spät in historischer Zeit eingeführte Hausthiere sind die Katze und das große, langhörnige, gefleckte Rind Bos frontosus. Auch einen wilden, sehr späten, allerdings ungebetenen und verhaßten Eindringling haben wir aufzuweisen, die große Wanderratte Mus decumannus. Unsere frühere, durch die genannte Art verdrängte Hausratte, die man ehemals ebenfalls für ein eingewandertes Thier hielt, ist neuerdings für nordische Pfahlbauten nachgewiesen*).

In der gegenwärtigen Zeit vollziehen sich gewaltige Aenderungen in der Thierwelt. Die geographische Verbreitung ändert sich besonders durch die ausgedehnten Acclimatisationsversuche fast von Tag zu Tag. Dabei entstehen in unseren Züchtereien zahlreiche neue Rassen, die oft so vollständig von der Stammform abweichen, daß ihre Herleitung mit bedeutenden Schwierigkeiten verknüpft erscheint. So mögen die Veränderungen, welche im jetzigen Jahrhundert vor sich gehen, bedeutender und nachhaltiger sein als diejenigen, welche innerhalb des ungeheuren Zeitraumes der Vorgeschichte statthatten.

---

*) L. Lungershausen, Knochenreste der Hausratte in den Pfahlbauten. Zool. Garten, VIII, S. 392.

Menschliche Reste finden sich sehr selten in den Pfahlbauten. Neuerdings hat man in der Bucht zwischen Auvernier und Colombier in der sich zwei Pfahlbaustationen unmittelbar vor einander befinden, die eine nur Stein, die andere auch Bronzegeräthe enthaltend, eine Grabkammer gefunden, deren Errichtung wohl auf die Pfahlbaubewohner zurückzuführen sein dürfte*). Hr. Chautems ließ in seinem Weinberge, der vom Seerande durch die von Colombier nach Auvernier führende Straße getrennt ist, die Fundamente zu einem Hause ausgraben, bei welchem Anlaß die Arbeiter 1 ½ m unter der Oberfläche auf zwei gewaltige unbehauene granitene Steinplatten und hinter diesen auf eine Grabkammer trafen, welche von großen aufrechtstehenden Steintafeln eingefaßt ist. In dieser Kammer stieß man auf Ueberreste einer bedeutenden Zahl menschlicher Körper, mindestens 10—15 Skelete. Zwei Schädel sind ganz gut erhalten, mehrere andere sind in Bruchstücken vorhanden, lassen sich aber leicht zusammensetzen. Die Schädel sind ohne Ausnahme in den Winkeln der Grabkammer, in der Mitte dagegen die Knochenüberreste gelagert. Da die Größe der fraglichen Kammer in der Länge 1,55 m zu 1 m Breite beträgt, so liegt die Frage nahe, ob die Körper nicht entweder in einer sitzenden oder zusammengekauerten Stellung begraben worden seien. Glücklicher Weise hat man bei diesen Skeleten einige Beigaben gefunden, aus welchen sich bezüglich des Alters oder der Abstammung der betreffenden Menschen Schlüsse ziehen lassen. Diese Gegenstände sind: 1) ein großer Bärenzahn, am Wurzelende durchbohrt; 2) ein Wolfszahn, ebenfalls durchbohrt; 3) die Hälfte eines Eberzahns, ebenfalls durchbohrt; 4) ein spiegelglattes, aus Knochen bestehendes, 3 cm im Durchmesser haltendes, rundes, dünnes, ebenfalls

*) Gaea, 12. Bd., S. 140.

durchbohrtes Scheibchen; 5) ein 9 1/2 cm langes, durchbohrtes, gut gearbeitetes Beil aus Serpentin; 6) ein kleineres, ebenfalls durchbohrtes, beschädigtes Beil aus derselben Steinart; 7) ein Spinnwirbel aus Bronze; 8) eine Heftnadel aus Bronze, 16 cm lang, ebenfalls durchbohrt; 9) ein kleiner Ring aus Kupfer; 10) vier kleine Kinderarmspangen aus Bronze; 11) ein Knopf, ebenfalls aus Bronze. Was die Zeit anbelangt, aus der diese Gegenstände herstammen, so ist jene augenscheinlich der Uebergang von dem Stein- zum Bronzezeitalter, die Zeit in der die Bronze angefangen hat, als Verkehrsgegenstand neben Steinen und Knochen zu dienen. Da nun in Auvernier beide Arten von Pfahlbaustationen aus der Stein- und der Bronzezeit sich vorfinden und gerade gegenüber die Gräber angebracht sind, so läßt sich annehmen, daß die in der bezeichneten Grabkammer Bestatteten der Bronzestation angehört haben. Beiläufig bemerkt, scheint hier ein Familiengrab vorhanden zu sein, in welchem man nacheinander die Verstorbenen beisetzte, daher auch das Durcheinander der einzelnen Knochentheile. Im Uebrigen gehört die Begräbnißstätte wohl derselben Zeit an, wie die Ansiedlung auf dem Ebersberg bei Berg am Irchel und das vor einigen Jahren durch Dr. Lindenschmidt aufgedeckte Gräberfeld bei Monsheim in Rheinhessen. Diese Funde, die sich in der Zukunft wohl noch vermehren werden, verdankt man dem um die Erforschung von Pfahlbauten-Alterthümern sehr verdienten Herrn Dr. Groß in Neuenstadt am Bielersee.

Mit den Pfahlbauten in einem gewissen Zusammenhange stehen die merkwürdigen vorhistorischen Umwallungen, jene Erd- und Steinringwälle, auch Heidenschanzen genannt, deren Anlegung wohl den verschiedensten indogermanischen Völkern zuzuschreiben ist. Die letzten Jahre haben eine

große Zahl von Beschreibungen alter Ringwälle aus allen Gegenden Mitteleuropa's gebracht, so daß sich das Material sehr gehäuft hat. Als Normalform findet Herr Major Schuster diejenige eines halbmondförmigen Ringwalles, der sich auf einem Bergvorsprunge an einen schwer zugänglichen Abhang anlehnt.*) In manchen Gegenden, wie namentlich in Böhmen, kommt diese Form sogar bei Steinringwällen, verschlackten wie unverschlackten, vor, so daß oftmals beide in nichts weiter, als im Material von einander verschieden sind. Ein Uebergang aus dem einen in das andere findet sich sogar darin, daß manche derartige Wälle als Kern Steine und als Decke Erde enthalten. Hr. Schuster gibt für beide ein Beispiel, für den Erdringwall die Schanze von Alt-Oschatz.

„Zwischen dem Dörfchen Rosenthal und dem oberen Theile von Alt-Oschatz zieht sich ein Bergvorsprung, einem höheren Rücken entstammend, herab, der im Norden gegen das Thal zu steil und felsig abfällt (jetzt Steinbruch), Höhe circa 20 m über der Thalsohle. Da, wo der Hang flacher wird, beginnt auf beiden Seiten niedrig und an den Hang anschließend ein Rundwall, der gegenüber dem Steilabfall, d. h. auf dem Rücken des Bergzuges am höchsten wird, innen circa 3, außen 5 m; ein ehemaliger Graben davor scheint eingeackert und ziemlich ausgefüllt zu sein. Der Durchmesser ist ungefähr 60 Schritt. Auf circa 150′ Entfernung ließen sich die Spuren eines Vorwalles noch erkennen, der den inneren Wall von Hang zu Hang umgeben hat. Ein geringer Versuch einer Eingrabung auf dem Wall förderte, wie ich meinen Begleitern vorausgesagt, ein Paar Holzköhlchen zu Tage und eine flüchtige Untersuchung eines Abstiches im Kessel der Schanze ebenso einige Thon-

*) Sitz.-Ber. der Isis. 1875, S. 95.

scherben und zwar graphitbestrichene, sehr rohe mit groben Quarzkörnchen und Glimmerschüppchen.

Dies in aller Kürze die Beschreibung der Oschatzer Schanze, indem ich dabei noch einige sonst interessante Erscheinungen übergehe. Es ist eben eine Schanze, genau wie tausend andere in aller Herren Ländern.

Nun der Steinringwall. Ich folge hier den Angaben des Professor Woldrich, der mehrere solche Wälle besucht und in der Wiener anthropologischen Gesellschaft beschrieben hat.*)

Der Steinwall auf dem Berge Venec (Kranz) am rechten Ufer der Wolinka im südwestlichen Böhmen.

Ein circa 300′ im Umfang haltender, 12′ breiter und an der südlichen Stirn bis zu 12 m ansteigender Steinring aus meist kopfgroßen Granitgeröllstücken bestehend, beginnt an der nach Nord zu ganz steil abfallenden Felspartie, einer Art von Plattform, umläuft den rückenartig abfallenden Berg und schließt an die andere Seite der Felspartie wieder an. Am gleichen Punkte beginnt ein niedrigerer Vorwall, der sich in Süd circa 100′ vom Hauptwall entfernt, und da der Berg im Osten steiler abfällt wie im Westen, an dem Steilhang daselbst verliert. Gräben scheinen keine vorhanden gewesen zu sein, wie bisher auch niemals bei Steinwällen gefunden wurde, aber sowohl im Innenwall an der Ostseite, als im Außenwall an der Südseite finden sich Erdanschüttungen, welche besonders beim Außenwall deutlich einer Terrasse gleichen, auf der sich die Vertheidiger aufgestellt haben mögen. Es kann aber auch ein anderer bisher noch unbekannter Zweck vorliegen. Nachgrabungen ergaben nur ein Paar Scherben von ungebranntem Lehm mit viel Graphitschuppen, Verzierung wie Material ent-

*) Mitth. d. anthr. Ges. in Wien 1875, S. 341.

sprechen genau dem norddeutschen Burgwalltypus und auch den Thongefäßen anderer böhmischer Wälle, wie namentlich des Hradiste, eines Schlackenwalles, bei Strakonic und des Hradiste bei Wüllischbirken, 1 ½ Stunde südöstlich vom Venec. Besonders letzterer ist in fast allen Stücken dem eben beschriebenen gleich, sogar der Felsvorsprung mit schöner Aussicht fehlt nicht, theilweise ist der steinerne Wall mit Erde überschüttet und zwischen Vor- und Hauptwall bildet ein Querwall auf der Westseite einen Abschnitt.

Die Aehnlichkeit beider oben beschriebenen Wälle, Erd- und Steinwall, ist so eclatant, daß es eines weiteren Zusatzes nicht bedarf, nur existirt zwischen beiden noch der Unterschied, daß Steinwälle gewöhnlich auf hohen Bergen liegen, wogegen Erdwälle nur im Hügel- und Niederland zu finden sind, der Grund hierzu liegt offenbar in dem an der Baustelle in größerer Menge vorhandenen Material von Stein und Erde."—

„Dr. Wankel, welcher auf dem im August 1874 in Kiew abgehaltenen slavischen archäologischen Kongreß anwesend war, beschreibt die auch dort Hradischte genannten Schanzen und sagt, daß sie je nach dem Terrain mehr oder weniger runde, ganz oder halb geschlossene Wälle seien, welche auf Anhöhen sich befinden und meist einen Vorsprung, der auf einer Seite von steilen unzugänglichen Wänden begrenzt sei, z. B. von den zum Dnieper abfallenden Lößwänden umschließen. Kohlenreste im Walle und desgleichen im Kessel, Asche, Kohlen ꝛc., untermengt mit Resten vom Pferd, Rind, Hirsch sowie Topfscherben mit roher Zeichnung, kleinen Broncegegenständen, seien darin enthalten. Die ganze Gegend Südrußlands, der einstige Tummelplatz sarmatischer und skythischer Völker, enthalte unzähliges Material für die Urgeschichte aufgespeichert, auf einer Uferstrecke 252 Werst, also circa 36 deutschen

Meilen, bis nur eine Stunde vom Ufer entfernt, lagen nach seinen Angaben 1690 Kurgane (tumuli), 36 Gorodischtsche und 8 Höhlenwohnungen im Löß. Ebenso sei es in den anderen Gegenden Südrußlands und namentlich auf der taurischen Halbinsel, wo Tausende von Höhlenwohnungen im Kalkgebirge zu finden seien. Leider giebt Wankel nicht an, ob auch Hradischte daselbst in größerer Zahl zu finden sind und in Verbindung mit den Höhlenwohnungen vorkommen, da es gewiß interessant wäre, zu erfahren, ob spätere Höhlenbewohner sich durch Wälle noch geschützt hätten. Ebenso beschreibt Oberst v. Cohausen Ausgrabungen in Höhlen des Lahnthales und der an gleichem Ort befindlichen Wallburg bei Limburg, ich konnte aber nicht in Erfahrung bringen, ob die Höhlen in oder neben der Umwallung liegen; jedoch auch hierin wird die Aufklärung nicht lange auf sich warten lassen. Ich glaube aber nicht, daß eine Verbindung beider existirt hat, da man sich wohl zu der Zeit, als man Wälle zum Schutz gegen äußere Feinde erbaute, besser als durch Höhlen gegen die Unbilden der Witterung und des Klimas zu schützen verstand, obwohl die Möglichkeit einer solchen Verbindung immerhin zugegeben werden muß, da auch die Indianer Nordamerikas mächtige Wälle erbaut und dabei doch nur elende Hütten als Wohnungen besessen haben."

Die Untersuchung des Walles im Potzlowsee in der Uckermark und des Walles von Zahsow in der Lausitz durch Virchow hat den Zusammenhang zwischen Burgwällen und Pfahlbauten erwiesen. Der Potzlower Wall lag am Ende einer Halbinsel. Beim Abfahren desselben fand sich am Ufer des Sees ein Aufbau von Pfählen, welche wenig über das Niveau des Wassers ragten, senkrecht eingerammt waren und eine horizontale Decke von Baumstämmen besaßen, auf welcher die Erde aufge-

schüttet war. Die Decke begann zunächst mit einer Schicht Seesand, dann folgten wechselnde Schichten von Erde, untermengt mit weißer Brandasche, wenigen Scherben (Burgwalltypus) und Knochen und hierauf lag die Umwallung selbst, die viel später errichtet zu sein scheint und keine Aufschluß gebenden Reste enthält.

Die eigentliche Kulturschicht lag unter dem Pfahlbau, in dem sich innerhalb angeschwemmter Sträucher und Pflanzen, Scherben, Knochen ꝛc. in Masse vorfanden, darunter eine eiserne Lanzenspitze oder Dolch mit prachtvoller aus Kupfer und Silber gefertigter Tauschirarbeit.

Noch interessanter ist der Wall von Zahsow. Der ganze Burgwall ist auf einem Pfahlrost errichtet worden, und zwar in einem Seebecken, dessen Uferrand sich in circa 1/4 Stunde Entfernung davon nachweisen läßt. In der Nähe gibt es zahlreiche Burgwälle, ebenfalls vom Prof. Virchow besucht. Der Zahsower Wall ist zum Theil zerstört, das nördliche Stück aber noch wohl erhalten, es ist jedenfalls ein großer Theil der oberen Kulturschichten des Kessels früher schon abgefahren worden. Man hat vor einiger Zeit daselbst die Hälfte eines Steinhammers und einen starken Bronzering gefunden. Der Abstich des Walles zeigte, daß selbiger aus losem aufgeschüttetem Sand bestand, außerdem aber fand sich eine trichterförmige Grube mit Eichenholzkohlen und Asche ausgefüllt und bedeckt mit kohliger, schwarzer Erde, darin viele Scherben, welche der Zeichnung nach der spätern slavischen Periode angehören. Eine Durchstechung bis circa 1 1/2 m. unter den Fuß desselben legte Pfahlwerk bloß, horizontal liegende Eichenstämme, daneben behauene circa 1 m. lange, senkrecht in der Erde steckende Rostpfähle. Zwischen horizontalen Balken fand man Topfscherben und Knochen von Hausthieren innerhalb einer Schicht von Gesträuch,

Blättern ꝛc., die nur von bewegtem Wasser herbeigeschwemmt sein konnten. Unter dieser Schicht folgte unmittelbar der Seesand. Es ist also klar nachgewiesen, daß der Burgwall nicht auf festem Boden, sondern über dem Wasser errichtet worden ist, dagegen war noch nicht festzustellen, ob der Pfahlbau bereits vor der Errichtung des Walles bewohnt war.*)

Alte Steinsetzungen in Westpreußen unweit von dem Ursprunge des Schwarzwassers sind von Hrn. Lissauer genauer untersucht worden.**) Er fand dort, mitten im Walde, von jungen 4—6 Fuß hohen Bäumchen halb verdeckt, eine Menge von größeren Steinsetzungen, welche zum größten Theil noch vollständig erhalten waren. „Es ragten in ganz regelmäßigen Kreisen 2—5 Fuß hohe Steine aus der Erde hervor, in welche sie noch 1—2 Fuß tief sorgfältig eingegraben waren. Die einzelnen Steine waren in regelmäßigen Intervallen angeordnet und 4—6 Schritt von einander entfernt; genau in der Mitte des Kreises stand aber ein besonders großer Stein. Der Radius der Kreise betrug zwischen 11 und 22 Schritt. Die einzelnen Steine waren oben oft pyramidenförmig, wie behauen und hatten in der Mitte eine Mächtigkeit von 2 bis 3 Fuß, so daß sie zum Theil sehr stattliche Blöcke repräsentirten, welche, nachdem sie umgestürzt waren, von 8 Arbeitern nicht wieder von der Stelle gerückt werden konnten.

Soweit der Baumwuchs eine solche Feststellung gestattete, sind im Ganzen 9 solche Steinkreise vorhanden, deren Peripherie überall deutlich zu erkennen ist, obwohl hin und wieder ein Stein fehlt und mehrere Kreise offenbar schon untersucht waren, wie man aus der Grube um

---

*) Sitz. Bericht. der Isis. S. 97. 1875.

**) Schrift d. naturf. Ges. zu Danzig. N. F. Bd. III, Heft 3.

den mittlern Stein und dessen umgestürzter Lage ersehen konnte."

Es fand sich, daß immer an dem Mittelsteine genau nach Osten zu, etwa 1—2 Fuß unter der Oberfläche der Erde, ein einfaches Grab war, in welches die Reste des Leichenbrands, Kohle und gebrannte Menschenknochen ohne Urne hineingeschüttet waren. Nur hinter dem letzten Steinkreise am Schwarzwasser, welches etwa 250 Schritte von demselben entfernt fließt, wurde ein schön polirter Steinhammer aus Serpentin mit einem glatt ausgearbeiteten Stielloch gefunden. „Aus diesen Steinkreisen und mitten unter denselben befinden sich aber noch, soweit man unter den Bäumen konstatiren konnte, 6 Denkmäler anderer Art, sogenannte Trilithen. Es stehen nämlich zu beiden Seiten eines größeren Granitblocks, etwa 1 Fuß davon entfernt, 2 etwas kleinere, von derselben Größe und Beschaffenheit, wie die der Steinkreise, aufgerichtet und dicht an dem mittlern wieder genau nach Osten und ebenfalls 1—2 Fuß unter der Oberfläche der Erde befanden sich 3 mal Urnen mit gebrannten Knochen, 2 mal gar nichts und 1 mal die Knochenreste ohne Urne in eine einfache Grube geschüttet. Die Urnen waren von gefälliger Form, aber im Ganzen sehr schlecht gebrannt, so daß die eine fast wie ungebrannt aussah, als ob sie blos getrocknet wäre, während die zweite schwarz, die dritte hellbraun ist; die letztere zeigt auch um den Hals ein einfaches Zickzack in roher Form als Ornament. Dicht neben der erstern Urne lag in gleicher Tiefe im reinen groben Sande, der sonst nichts von Steinen enthielt, eine Feuersteinpfeilspitze, welche noch nicht ganz fertig geworden war. Dies ist um so interessanter, als wenige Meilen von hier entfernt eine förmliche Fabrik von Feuersteinwerkzeugen in der ältesten Zeit existirt zu haben scheint.

In Neumühle, nicht weit von der oberen Brahe, findet sich eine so große Menge von Splittern, Pfeilspitzen und eigenthümlichen Haken aus Feuerstein, daß man an eine Darstellung im Großen zu denken gezwungen ist. —

Zu den ältesten Denkmälern werden diese Steinsetzungen von Odry sicher gerechnet werden müssen, nicht nur weil sie nach ihrer Form zu den megalithischen gehören, sondern auch weil die einzigen Beigaben, die dort gefunden sind, der Feuersteinsplitter und der Serpentinhammer, ebenso wie die schlecht gebrannten Urnen darauf hinweisen."

In neuester Zeit ist man noch auf eine merkwürdige Art von vorhistorischem Ueberbleibsel menschlicher Thätigkeit aufmerksam geworden, die noch viel Räthelhaftes hat. Es sind dies diejenigen uralten Kulturen, welche den Namen Hochäcker führen. Auf der sechsten allgemeinen Versammlung der deutschen Gesellschaft für Anthropologie in München, hat Hr. F. S. Hartmann eine Uebersicht über den gegenwärtigen Stand unsrer Kenntnisse dieser Kulturen gegeben, wovon folgendes ein Auszug nach dem offiziellen Bericht.

„In verschiedenen Gegenden von Ober- und Niederbayern, Franken und Schwaben, namentlich in den Flußgebieten der Donau und Isar, des Inn, Lech und Main zeigen sich massenhaft uralte Kulturen, Hochäcker genannt, welche schon früher die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt haben. Sie bestehen aus aneinander gereihten Erderhöhungen mit dazwischen liegenden Vertiefungen von ungewöhnlicher Größe und Gestalt; die Reihen sind streng geordnet und haben annähernd gleiche Wölbung. Ihre Länge ist oft sehr beträchtlich, von 290 m bis 2 Km und sie sind dabei immer geradlinig; ihre Breite beträgt in der Regel 6 bis 22 m während die Höhe der Wölbungen zwischen 5—8 Dm wechselt.

Sie folgen nicht immer derselben Richtung; zieht nämlich eine Reihe, aus etwa 14—50 Beeten bestehend, von Ost nach Westen, so schließt sich ihr zur Seite oder von der Mitte ausgehend, aber ebenso geradlinig von Nord nach Süden gerichtet, eine zweite an. Doch überzeugt man sich allenthalben, daß die Anlagen von Osten nach Westen viel seltener vorkommen, als die von Süd nach Nord.

Vorstehende Angaben dürften allein schon den Beweis liefern, daß diese Ueberreste nicht das launige Spiel der Natur oder des Zufalles sein können. Eine solche Annahme würde widerlegt durch das abweichende Mischungsverhältniß der Erdschichten untereinander, durch die künstlich und regelmäßig geformte Oberfläche und durch die besondere Lage dieser Erhöhungen.

In unübersehbarer Ausdehnung liegen dieselben in den geradesten und übereinstimmendsten Anlagen zerstreut; ihre Beete sind nach allen vier Himmelsgegenden gerichtet und oft so, daß eine Reihe dieser Erderhöhungen senkrecht auf eine Reihe anderer stößt. Diese künstlichen Formen wurden durch Menschenhände geschaffen und die angegebene planmäßige Richtung, die gleiche Breite der Beete und Furchen widerlegen die unbegründete Ansicht, als seien sie durch den Wellenschlag früherer Diluvionen gebildet worden. Alluvial- und Diluvialgebilde haben wir überall, diese Kulturen sind aber auf bestimmte Gegenden und Lagen beschränkt.

Ebenso sind die Hochbeete auch bei ihrer größten Längenausdehnung geradlinig und müßten, wenn von den Meereswellen gebildet, auch wellenförmige Linien zeigen.

Aber auch sehr viele landwirthschaftliche Fachgelehrte, und hierunter hervorragende Größen, haben sich ent-

schieden darüber ausgesprochen, daß diese Erscheinungen alte Aecker sind, welche überdieß noch von einer hohen und weit vorgeschrittenen Kultur zeugen. Selbst dem Bauern sind diese Gebilde bekannt; auch er weiß, daß dieselben einst dem Feldbau angehörten. Die Erdrücken sind ihm „Bifange", die dazwischen liegenden Vertiefungen „Furchen"; er bezeichnet diese Erderhöhungen als Aecker, ihre gewaltigen Dimensionen erregen sein Erstaunen, weil in unserer Zeit die Bifange nicht in einem so gewaltigen Ausmaaße angelegt werden. Er wendet ja diese Art des Feldbaues heute noch, wenn auch nur im kleineren Maaßstabe, an. Der Bifangbau ist uralt und über die ältesten Provinzen unseres engeren Vaterlandes verbreitet und stehe ich nicht an, zu behaupten, daß die heutigen Bifange die Kinder der Hochäcker seien.

Betrachten wir nun die näheren Eigenschaften dieser alten Kulturen. Was ihre innere Struktur anbelangt, so scheiden sich die Hochäcker in zwei Arten; die einen bestehen aus tiefem Erdreiche und sind nur nach und nach zu solcher Höhe aufgeackert worden; die Rücken der anderen dagegen sind aus Kies oder Sand künstlich aufgewölbt und darüber die Ackerkrume gleichmäßig gebreitet. Die Errichtung der ersteren war durch eine sumpfige. feuchte Lage und durch die Undurchlässigkeit des Bodens, dagegen die Aufwölbung der anderen durch einen humusarmen und mageren Boden veranlaßt.

Hochäcker finden sich auf der Ebene sowohl wie auf Höhen, hören aber an steilen Abhängen auf. Sie kommen im Sumpflande und in nassen Lagen, aber auch auf unwirthschaftlichem und magerem Boden vor. Langgestreckte Haiden, welche heute nicht einmal als Weiden benützt werden können, weisen überall die Spuren dieses interessanten räthselhaften Feldbaues auf; oft sind heute

diese Hochäcker mit mächtigen Eichen und Waldbeständen bedeckt; nirgens zeigen sich Gestöße und Anwände, ebenso wenig finden sich Spuren von Feldwegen, Rainen und Grenzgräben.

Wenn Feldwege dennoch solche Hochackergebiete durchziehen, zeigen sie dieselben wellenförmigen Erhöhungen wie die Hochäcker und setzen sich dieselben rechts und links dieser Wege fort, weshalb letztere offenbar einer jüngeren Zeit angehören müssen.

Hochäcker werden häufig von Römerstraßen durchschnitten. Die Beete behalten jedoch die ihnen ursprünglich bestimmte Ortsrichtung bei und scheint also die Errichtung der Römerstraßen nach dem Hochbeetbaue erfolgt zu sein.

Die Hochäcker laufen oft parallel mit solchen Straßenzügen und stoßen auch senkrecht auf dieselben; im letzteren Falle aber setzen sich die Beete in gleicher Richtung fort und lassen somit ihr früheres Bestehen deutlich erkennen. Es muß indessen hervorgehoben werden, daß sich die Hochäcker beinahe regelmäßig in unmittelbarer Nähe von Ortschaften finden, an welchen römische Niederlassungen nachgewiesen sind oder in der Nähe von Straßen, Schanzen und Warten, deren römischer Ursprung nicht zu verkennen ist.

Ebenso finden sich einzelne Grabhügel, sowie große und kleine Gruppen derselben unmittelbar an den Hochäckern; diese Grabhügel deuten bekanntlich nicht auf große Schlachten, sondern auf das Gegentheil, auf ein friedliches Leben, auf eine zahlreiche Bevölkerung, welche hier seßhaft war und welche wahrscheinlich auch diese Hochäcker bebaute.

Diese Annahme findet ihre Bestätigung durch die Vorkommen trichterförmiger Vertiefungen innerhalb dieser

Hochäckergebiete, in welchen nur die Fundamente vorhistorischer Wohnungen erkannt werden können.

Daß Grabhügel auf Beeten von Hochäckern stehen, habe ich noch nie beobachtet, allerdings streichen, die einzelnen Beete durch die Hügelgruppen und stoßen an einzelne Gräbern dicht an. Die Hügelgräber waren weniger bei den römischen Colonisten selbst, als bei der keltischen Urbevölkerung und den später eindringenden Germanen gebräuchlich; auch weisen die Formen und die Verzierungen an den Urnen eher auf die einheimische, auch noch zur Zeit der römischen Herrschaft gebliebene Landbevölkerung, als auf die kunstgeübteren Römer hin; auf letztere werden wir erst dann mit Bestimmtheit geführt, wenn die Töpfe entschieden römische Formen und Verzierungen zeigen oder geradezu Töpferstempel tragen.

Bis jetzt wurden bei Kultivirung von Hochäckern nur kleine an der Zehe sehr breit geschmiedete Hufeisen gefunden, wahrscheinlich von einer kleinen Pferderasse herrührend.

Ich habe in großen Umrissen ein Bild von unseren Hochäckern gegeben; eine ausführlichere und eingehende Behandlung dieses Gegenstandes wird noch in diesem Jahr im Archiv des historischen Vereins von und für Oberbayern erscheinen.

Der Hochackerbau hat etwas höchst Auffallendes und ein so fremdartiges Gepräge, daß wir unwillkürlich an die hochschollígen Aecker erinnert werden, von welchen schon Homer in seinen Heldenliedern singt.

Es scheint der Hochackerbau in die älteste Zeit West-Europa's zurückzugehen, doch bevor hierüber endgiltig entschieden werden kann, dürfte noch festzustellen sein, ob solche verödete Hochackergebiete nicht auch anderwärts vorkommen.

Bis jetzt sind mir Hochäcker in Frankreich bekannt geworden und zwar in der Nähe einer Römerstraße von Orleans nach Chartres; gleichfalls sehr häufig sollen dieselben in der Nähe der sogenannten Druidensteine und anderer uralter Steindenkmale vorkommen, wie in Carnac an der Bay von Quiberon.

Ebenso sind in den deutschen Reichslanden Elsaß und Lothringen solche Hochäcker namentlich bei Reichshofen und Niederbronnen an der großen Römerstraße zahlreich vorhanden.

In England sollen diese alten Kulturen sehr verbreitet sein und sich namentlich auch um den weltberühmten Stonehenge sehr zahlreich zeigen.

Auffallend ist, daß sich auch in diesen Landen an und innerhalb dieser alten Kulturen die nämlichen trichterförmigen Gruben finden, welche die Franzosen Margelles, die Engländer Penpits nennen.

Auch in Dänemark auf den jütländischen Haiden sollen sich gleichfalls alte Kulturen zeigen und Karl v. Eßdorf erwähnt in seiner vortrefflichen Beschreibung der Gräber bei Uelzen mehrfach alter verödeter Kulturen, welche merkwürdigerweise, wie bei den Hochäckern in Südbayern, sich mitten durch diese Todtenmale hineinstrecken. Ueber die Struktur aller dieser alten Kulturen wurde bis jetzt nichts Näheres bekannt, daher auch nicht festgestellt werden konnte, ob dieselben den in Südbayern vorkommenden Kulturen beigezählt werden können oder nicht."

Aehnliche Kulturen finden sich wie Hr. Schmidt in der dritten Sitzung der allgemeinen Versammlung zu München hervorhob in Amerika an den Ufern des Mississippi. Mächtige lange Furchen erstrecken sich, durchaus parallel weit in das Flachland hinein und faßen Beete zwischen sich, welche Gartenbeete genannt werden. Ueber

die Zeit der Herstellung dieser Kulturen und das Volk dem sie ihren Ursprung verdanken weiß man absolut nichts; um so frappanter ist es freilich in Gegenden, die durch die ganze Breite des Atlantischen Oceans von einander getrennt sind, Dinge zu finden welche so sehr übereinstimmen wie die beschriebenen prähistorischen Aecker.

Die Fortschritte auf dem Gebiete der Urgeschichte und die gleichzeitigen in der genaueren Kenntniß der jüngsten Veränderungen der Erdoberfläche, haben die vor Buckland nicht geahnte Wichtigkeit der Höhlenuntersuchungen für eine ganze Reihe wissenschaftlicher Fragen ersten Ranges in das klarste Licht gesetzt. Eingebetet in Geröll, Sand und Lehm, bisweilen von steinharten Kalkkrusten bedeckt, finden sich in vielen Höhlen die Ueberbleibsel von Generationen nacheinander aufgetretener lebender Wesen, von denen viele längst von dem Erdboden verschwunden, gänzlich ausgestorben sind. Indem der Forscher successive den Inhalt solcher Höhlen untersucht und ausräumt bringt er in eine immer weiter zurückliegende Vergangenheit ein und vor seinem geistigen Blicke entrollen sich die Bilder jener vorgeschichtlichen Zustände deren stumme Zeugen diese Höhlen waren und von denen kein Sang und keine Sage etwas meldet. Es ist wahr die chronologische Parallelisirung der Höhlenfunde bietet große Schwierigkeiten dar und in manchen Fällen bleibt die Deutung eine zweifelhafte; aber anderseits würde ohne das was die Höhlen konservirten unsere Kenntniß der vorhistorischen Vergangenheit des Menschen viel lückenhafter sein als dies gegenwärtig der Fall ist und ebenso wären wir über die jüngsten Perioden der Erdentwickelung noch in mancher Beziehung sehr in Dunkel. Nachdem die Wichtigkeit der Höhlenuntersuchung wissenschaftlich erkannt und einzelne interessante Reste aus dem tausendjährigen Dunkel dieser

unterirdischen Räume ans Tageslicht befördert waren, wuchs die Zahl der untersuchten Höhlen rasch und in der letzten Zeit wurde eine übersichtliche Zusammenstellung der betreffenden Ergebnisse ein großes Bedürfniß. Diesem ist nun durch eine vortreffliche Arbeit des Prof. W. Boyd Dawkins in Manchester, im Allgemeinen abgeholfen, wenngleich die deutschen Höhlen dabei etwas zu kurz kommen*).

Der Verfasser bespricht zunächst die Entstehungsweise der Höhlen und das Vorkommen derselben besonders im Kalkstein und gewissen Gypsfelsen. Bei Besprechung der Kalksintersäulen geht er auf die Geschwindigkeit der Stalagmitenbildung ein. In der berühmten Ingleborougher Höhle in Yorkshire hat Hr. Farrer in dieser Beziehung Untersuchungen angestellt und zwar in den Jahren 1839 und 1845. Hr. Boyd Dawkins hat die Messungen im Jahre 1873 wiederholt. Der Stalagmit, an dem sie angestellt wurden, wird seiner Gestalt wegen als „Jockey-Cap" bezeichnet. Es ergab sich, daß sie mit einer Geschwindigkeit von 7·46 mm im Jahr wächst, und daß sie, wenn die jetzige Wachsthumsgeschwindigkeit dauernd dieselbe bleibt, schließlich in etwa 295 Jahren die Decke erreichen wird. „Allein selbst dieser verhältnißmäßig kurze Zeitraum", bemerkt der Beobachter, „wird wahrscheinlich dadurch noch verringert werden, daß ihm von oben ein Stalaktit entgegenwächst, an Stelle desjenigen, der im Jahre 1845 254 mm maß und durch einen Zufall zerstört ist. Es ist indessen leicht möglich, daß die Jockey-Cap nicht durch beständig gleichmäßig herabtropfendes Wasser

*) W. Boyd Dawkins, Die Höhlen und die Ureinwohner Europas. Aus dem Englischen übertragen von D. J. W. Spengel, Leipzig. 1876.

entstanden ist, sondern durch intermittirendes, mit wechselndem Gehalt an kohlensaurem Kalk, so daß also die jetzige Wachsthumsgeschwindigkeit keinen Maßstab für ihren früheren oder zukünftigen Zustand geben würde."

Indem der Verfasser sich über das verschiedene Alter der Höhlen verbreitet, hebt er als eine merkwürdige Thatsache hervor, daß im allgemeinen die Höhlen oder Spalten keine Reste von ältern als pleistocänen Thieren enthalten. „Es kann wohl kaum ein Zweifel bestehen," sagt er, „daß Höhlen in allen Perioden als Zufluchtsorte gedient haben, es müssen ferner die Reste derjenigen Thiere darin begraben sein, welche hineingefallen oder durch Wasser hineingeschwemmt sind. Höhlen müssen schon viel früher bestanden haben und die eocänen Palaeotherien und Anoplotherien müssen ebenso gut in den offenen Fallen ihren Tod gefunden haben wie heutzutage Schafe und Rinder. Der Hyaenodon des Miocän hatte wahrscheinlich dieselbe Neigung zum Höhlenleben wie sein Nachkomme, die jetzige Hyäne, und die Beutelthiere der mesozoischen Periode werden wohl ebenso in Höhlen erhalten sein wie die fossilen Beutelthiere in Australien. Die Chancen, daß die Ueberreste erhalten bleiben würden, nachdem sie einmal in eine feine Breccie eingebettet oder mit einer krystallinischen Stalagmitendecke versiegelt waren, sind so ziemlich dieselben, unter denen die pleistocänen Thiere auf uns gelangt sind. Die einzig vernünftige Erklärung für die Thatsache, daß man keine solchen Reste findet, scheint die zu sein, daß die dieselben enthaltenden Schichten und Spalten, die meistentheils nahe an der Oberfläche des Felsens gelegen haben, durch Denudation vollkommen weggeschwemmt sind, während die jetzigen Höhlen damals entweder noch nicht bestanden oder unzugänglich waren. Diese Hypothese erklärt die

Thatsache, daß die keine Knochen enthaltenden Höhlen älter als pleistocän sind, nicht nur in Europa, sondern auch in Nord- und Süd-Amerika, Australien und Neuseeland. Wie unvollständig der geologische Bericht durch die Wirkung der Denudation wird, mag man aus der Schätzung entnehmen, welche Prestwich von der von den Mendiphöhen und den Ardennen abgetragenen Felsmenge gegeben hat, und welche in dem einen Falle „3 Klm oder mehr", in dem andern „4 1/2—6 Klm" beträgt*). Unter solchen Umständen können wir allerdings kaum erwarten, eine Reihe von Knochenhöhlen zu finden, welche weit in die geologische Vergangenheit zurückreicht, da die Höhlen und ihr Inhalt dann unvermeidlich zerstört sein müßten."

Nachdem Professor Dawkins die Art und Weise der Ausfüllung der Höhlen besprochen und den Kreislauf des kohlensauren Kalkes angedeutet hat, geht er spezieller zur Untersuchung des Inhalts der englischen Höhlen über. Zunächst betrachtet er die Veränderungen welche in der Fauna Großbritaniens während der historischen Zeit vor sich gegangen sind und die hauptsächlich in der Ausrottung des Bären (bis 1000 n. Chr.), des Wolfes (1680) des Wildschweins (1620) des Renthiers (1200)**) und des Bibers (1100—1200), dann in der Einführung des Haushuhns, des Damhirsches, des Fasans, des Esels (800—850 n. Chr.), der Hauskatze (800—1000) u. s. w. bestehen. Die geschichtlichen Höhlen sind durch das Vorkommen einiger dieser Thiere und von Kunstprodukten der historischen Epoche charakterisirt. Unter diesen Höhlen ist besonders die Viktoriahöhle bei Settle in Yorkshire

*) Prestwich, Annuary Aderess Geological Soc. 1872, p, 84.

**) Wie aus einer Stelle der Orkneyinge Sage hervorgeht.

bemerkenswerth, die 1838 von Joseph Jackson entdeckt wurde und neben samischen Thongeräthen und römischen Töpfen, Münzen von Trajan und Constantin enthielt, also offenbar noch im dritten Jahrhunderte unserer Zeitrechnung bewohnt war. Die wissenschaftliche Untersuchung des Inhalts dieser Höhle ergab, daß die Knochen des Shorthon-Rindes (Bos longifrons) sehr zahlreich vorkommen, das also wohl die Hauptnahrung der Bewohner bildete; daneben fanden sich häufig Knochen von Ziegen, jungen Schweinen und Pferden, sehr selten solche von Hirsch und Reh, der Wildente und Gans, sowie zwei Sporen vom Haushuhn. Es scheint daß die ehemaligen Bewohner der Höhle welche diese Knochenreste hinterließen, nicht sowohl Jäger als vielmehr Hirten waren und vom Ertrage ihrer Heerden lebten. Neben einzelnen Schmuckgegenständen aus Knochen und Hirschhorn fanden sich auch sieben Glasperlen, worunter zwei bläuliche, ferner eine aus Kohle, auf der Drehbank gedreht, sowie ein Stück von einem Kohlenarmband. Neben den Münzen fanden sich außerdem Schmuckgegenstände von Bronze, besonders Fibeln, zum Theil mit Emaille verziert, deren Stil auf das fünfte Jahrhundert hinweist. „Die Anwesenheit dieser Kunstwerke“, bemerkt Professor Dawkins, zusammen mit den Ueberresten von Hausthieren, die als Nahrung gedient haben, läßt sich nur in der von Dixon vorgeschlagenen Weise befriedigend erklären. An Wohlleben und Ueppigkeit gewöhnte Menschen wurden durch irgend ein großes Unglück gezwungen zu fliehen und Schutz zu suchen und ein halbwildes Leben in diesen ungastlichen Höhlen zu führen, wobei sie von ihrem Hab und Gut mit sich nahmen, soviel sie tragen konnten. Auch ihre Familien hatten sie bei sich, denn die Zahl der Schmucksachen und die Spinnwirtel weisen darauf hin,

daß auch Frauen dort gewesen sind. Wir müssen auch annehmen, daß sie von der Civilisation, an die sie gewöhnt waren, ausgeschlossen worden waren, da sie sich gezwungen sahen, Spinnwirtel aus den Scherben der Gefäße, die sie mitgebracht hatten, zu extemporiren, statt zu dem Zwecke angefertigte zu gebrauchen."

Man könnte zunächst glauben, daß die Funde von Münzen, bronzenen Kunstgegenständen u. s. w. einfach darauf hin deuteten, die Viktoriahöhle sei im sechsten Jahrhundert unserer Zeitrechnung von Räubern bewohnt gewesen, welche ihren Raub dort in Sicherheit brachten. „Es ist dies so nahe liegend, daß man sich wundern müßte wie Boyd Dawkins der Erklärung von Dixon zustimmen kann, wenn die Geschichte nicht berichtete, daß die Briten im Anfange des fünften Jahrhunderts, nach Abzug der römischen Legionen vor den Pikten und Skoten in den Bergen, Wäldern und Höhlen Schutz suchten und erst später diese Barbaren zurücktrieben. Aber lange vor der Bewohnung der Viktoriahöhle durch Britisch-Waliser, hatte dieselbe bereits zum Aufenthaltsort von Menschen gedient. Denn 1·8 m unter der Schicht welche die bisher besprochenen Kulturreste barg, auf einem festen grauen Thone aufliegend, fanden sich eine knöcherne Harpune, eine Knochenperle, Kohlen, drei Feuersteinsplitter, sowie zerbrochene Knochen vom braunen Bären, dem Edelhirsche, dem Pferde und dem Rinde. Ueber den obersten Kultur-Resten, deren Alter auf 1200 Jahre berechnet ist, hatte sich eine Schutthalde von 0·6 m Höhe gebildet; wollte man das gleiche Maß der Zunahme auch nach unten hin gelten lassen, so würde sich für das Alter der untersten Kulturschicht eine Zeit von nahe 5000 Jahren ergeben. Unter dieser Schicht findet sich wie bemerkt eine Lage von zähem, grauem Thon unter dem am Eingange der Höhle

in 1·5 m Tiefe eine röthlich graue, lehmige Höhlenerde von 1 m Mächtigkeit angetroffen wurde die auf einer Lage von großen Kalksteinblöcken ruhte deren Zwischenräume mit Thon und grobem Sande ausgefüllt waren. In der Höhlenerde fanden sich zahlreiche Reste der Höhlenhyäne, des wollharigen Nashorns, des Mammuth, des Renthiers, des Höhlenbären u. s. w., daneben auch ein Menschenknochen, in dem gleichen Versteinerungszustande wie die Ueberreste der pleistocänen Thiere. Die Frage ob diese letzteren vor oder nacheiszeitlich anzunehmen sind, beantwortet Prof. Dawkins in ersterm Sinne. „In einer der Geologischen Gesellschaft im Jahre 1869 vorgelegten Abhandlung“, sagt er, „habe ich gezeigt, daß diejenigen Gegenden in Großbritannien, in denen die Gletscherspuren am frischesten und häufigsten sind, mit denen zusammenfallen, welche arm an Ueberresten von pleistocänen Säugethieren sind, und habe geschlossen, dies rühre daher, daß zu der Zeit, wo die pleistocänen Thiere in den Höhlen und Flußanschwemmungen von Süd- und Ost-England, sowie auf dem Kontinent so zahlreich waren, die in Rede stehenden Landstrecken von Eis bedeckt gewesen seien. Auf einer 1871 veröffentlichten Karte sind Cumberland, Westmoreland, Lancashire und der größte Theil von Yorkshire als zu diesen Gegenden, in denen keine pleistocänen Säugethiere beobachtet sind, gehörig bezeichnet. Es ist klar, daß die in der pleistocänen Schicht gefundenen Hyänen, Bären, Mammuthe und anderen Thiere dort nicht gelebt haben könnten, wenn das Land mit Eis bedeckt gewesen wäre; und hätten sie bald nach dem Zurückweichen der Eisdecke gelebt, so müßten ihre Ueberreste in den Flußkiesen vorkommen, in denen sie in dem ganzen großen Landstrich nördlich von einer Chester und York verbindenden Linie vollständig fehlen, während sie in den

nacheiszeitlichen Ablagerungen südlich von dieser Linie massenweise vorkommen. Anderseits gehören sie zu einer Fauna, welche Europa und so auch gerade diese Gegenden schon vor der Eisperiode überzogen haben, da sich Ueberreste von ihnen in voreiszeitlichen Schichten nördlich in Schottland, südlich bei Selsea und östlich in Norfolk und Suffolk gefunden haben. Man kann aus diesen Thatsachen wohl mit Recht den Schluß ziehen, daß sie die Höhle vor der Eiszeit bewohnt haben, und daß die Schicht, in der ihre Ueberreste liegen, vor dem zerreibenden Einfluß der Eisdecke, welcher fast alle oberflächlichen Anhäufungen in den Flußthälern zerstört hat, durch die Felswände und Decken geschützt worden sein mag, die seither großentheils verwittert sind.*) Dies ist auch die Ansicht Tiddemans."

Zu den Höhlen übergehend, welche spätestens in der vorgeschichtlichen Zeit bewohnt waren, also in einer Epoche die in England bis zum Einfalle Julius Caesar's reicht, bemerkt Prof. Dawkins, daß Anhaltspunkte für die Bewohnung von Höhlen durch Menschen während der Eisen- und Bronzezeit, nur spärlich vorhanden sind, wahrscheinlich weil der Mensch damals schon weit genug in der Civilisation fortgeschritten war um sich künstliche Aufenthaltsräume zu bauen. Zu den Höhlen der Eisenzeit gehört die Whitcombe-Höhle bei Wrington in Sommersetshire, deren Eingang 40m über der Thalsohle liegt und die eine weite Aussicht in die Umgegend gestattet. Den Boden bildete eine Erdschicht mit Beimengung von Kohlen, die zahlreiche zerbrochene Knochen und Zähne enthielt. Die Letzteren gehörten Wölfen, Füchsen, Dachsen, Kaninchen, Hasen, Hirschen, Ziegen und keltischen Shorthornrindern

*) Siehe British Association Reports, Radford, 1873.

an. In der tiefern Lage fanden sich Scherben von einer rohen, nicht verzierten Urne aus grobem schwarzen Thon mit einem unter rechtem Winkel abgebogenen Rande, und dabei ein gebogenes Stück Eisen, ähnlich wie diejenigen, mit denen die Kanten der Holzsärge in den gallisch-römischen Gräbern am Ufer der Somme verstärkt sind. Die Knochen waren mit Ausnahme von einem, sämmtlich von Menschen zerbrochen und nicht von Raubthierzähnen.

Die einzige englische Höhle, welche zahlreiche Bronzegegenstände geliefert hat, war diejenige von Heathery Burn bei Stanhope in der Grafschaft Durham. Heute ist sie durch Abbruch gänzlich verschwunden. In derselben fanden sich neben zwei unvollständigen Menschenschädeln, bronzene Messer, Lanzenspitzen, Nadeln, Celte und die Hälfte einer Gußform für letztere. Alles war in Sand oder Schlamm eingebettet und von einer 5 bis 20 cm dicken Stalagmitenschicht bedeckt.

Die 1867 von J. L. Delgado genauer beschriebenen Höhlen von Césareda gehören wahrscheinlich der frühesten Bronzezeit an und ihr Inhalt scheint anzudeuten, daß die damaligen Bewohner Kannibalen waren.

Wenn die wenigen Höhlenfunde aus der Bronze- und Eisenzeit anzeigen, daß damals Höhlen nicht die eigentlichen Wohnungen des Menschen waren, so findet sich dagegen, daß sie von neolithischen Völkern als Zufluchts- und Begräbnißstätten benutzt worden sind. Zu den interessantesten Höhlen dieser Art gehört die von Prof. Dawkins entdeckte Grabhöhle bei Perthi-Chwareu in Wales. Die zahlreichen menschlichen Ueberreste, welche sich hier vorfanden waren dort unzweifelhaft begraben worden, da die Knochen im Wesentlichen vollkommen erhalten oder nur durch große, von der Decke herabgestürzte Steine zerbrochen waren. Wahrscheinlich sind die Leichen

in kauernder Stellung begraben worden, was daraus hervorgeht, daß die Knochen in regellosen Haufen beisammen lagen. Später wurden in der Nachbarschaft noch vier andere Grabhöhlen aufgefunden, in denen die Leichen in derselben kauernden Stellung begraben waren. In einem dieser Gräber fand sich ein unbenutzter Celt aus geschliffenem Grünstein, mehrere Feuersteinspäne und rohe Topfscherben. Um dieselbe Zeit als die Höhlen von Perthi-Chwareu untersucht wurden, fand man in einem Steinhaufen bei Cefn unweit St. Asaph menschliche Ueberreste und die genaue Untersuchung ergab, daß das Volk, welches seine Todten in Höhlen begraben hatte, zu demselben Zwecke aus Steinen zusammengesetzte Kammergräber benutzt hat. Eine solche größere, aus Kalksteinplatten zusammengesetzte Kammer welche Prof. Dawkins untersuchte, hatte eine nahezu dreieckige Form. Sie war 3 m lang, 1·8 m weit, durch eine Anzahl von Platten in Abtheilungen getheilt und mit einem Gang von 3 m Länge und 0·75 m Weite versehen, der sich nach Norden öffnete und, wie im vorigen Falle, durch eine Platte von der Kammer gänzlich abgeschlossen war. „Sowohl die Kammer wie der Gang," sagt Prof. Dawkins, war voll von Ueberresten von menschlichen Leichen jedes Alters, die in kauernder Stellung bestattet waren; die Zahl derselben war auch hier viel zu groß, als daß sie alle gleichzeitig hätten beigesetzt sein können. In der Kammer fand ich den zerbrochenen Kiefer eines Rehbocks und Ueberreste von einer Ziege, einen zerbrochenen Feuerstein und rundliche Quarzgerölle, im Gange Zähne und Knochen von Hund und Schwein.

Man könnte sich füglich wundern, daß ein und dasselbe Volk seine Todten theils in Höhlen, theils in Kammergräbern bestattete; allein diese Verschiedenheit er-

klärt sich vielleicht dadurch, daß die natürlichen Höhlen nicht zahlreich genug waren und man deshalb Ganggräber als künstliche Höhlen errichtete. Die Untersuchung der menschlichen Ueberreste durch Prof. Busk ergab, daß die Menschen dieser Race von niedrigem Wuchs waren, indem ihre mittlere Höhe wenig mehr als 1·5 m betragen haben kann. Die Schädel sind orthognath, das Gesicht war oval und die Backenknochen waren nicht vorspringend. „Manche Individuen waren durch die eigenthümliche Abplattung des Schienbeins (Platyknemie) ausgezeichnet, welche wahrscheinlich mit der freien Beweglichkeit des Fußes, der nicht durch starre Sohlen oder Sandalen beeinträchtigt wurde, in Zusammenhang stand."

Ehe Prof. Dawkins zu den Höhlen mit menschlichen Ueberresten von unbestimmten Alter übergeht, geht er zunächst auf die Verbreitung der dolichocephalen und brachycephalen Völker in der Vorzeit ein. Das Material zu solchen Untersuchungen ist aber freilich selbst für die besterforschten Gegenden Europa's noch viel zu lückenhaft, als daß bei derartigen Spekulationen etwas Sicheres heraus käme. Es wird genügen die Schlußfolgerungen anzuführen zu welchen der genannte Gelehrte bezüglich der ehemaligen Bewohner Westeuropa's gelangt. „Eine nicht-arische, mit den Basken entweder identische oder verwandte Rasse ist die älteste, die wir in diesen Gegenden im neolithischen Zeitalter nachweisen können; sie ist wahrscheinlich auf demselben Wege wie die Kelten und Germanen nach Europa gekommen und ausgegangen von den mittelasiatischen Ebenen. Es ist nicht erwiesen, daß Spanien von Nordafrika aus bevölkert worden ist; die Identität der Berber und Kabylen mit den Basken beruht auf ihrer gemeinsamen Abkunft von demselben nicht-arischen Völkerstamm, der Süd- und Westeuropa und Nordafrika

in Besitz hatte. Man hat sie wohl richtiger als Vettern zu betrachten und nicht anzunehmen, sie seien in direkter gerader Linie von einander abzuleiten. Die baskische Rasse war wahrscheinlich schon lange Jahrhunderte im Besitz von Europa, ehe mit den Kelten identische oder verwandte Horden sich westwärts über Deutschland nach Gallien, Spanien und Britannien wälzten und die Bewohner der eroberten Gegenden entweder verdrängten oder in sich aufnahmen."

Sonderlich viel klüger wird man durch diese in lauter Wahrscheinlichkeiten eingewickelten Resultate nicht.

Unter die Höhlen deren Inhalt keine charakteristische Andeutung über die Zeit ihrer Benutzung liefert, zählt Prof. Dawkins auch die viel besprochene Höhle von Engis bei Lüttich in welcher Schmerling 1833 den berühmten Schädel fand. Ich glaube Boyd Dawkins hat vollkommen Recht, wenn er sich, im Gegensatze zu Lyell, dem angeblich paläolithischen Alter jenes Schädels gegenüber zweifelhaft verhält. Wenn derselbe auch durch Kalkinfiltration mit Knochen und Zähnen vom Mammuth, dem Höhlenbäre u. s. w. zusammengekittet war, so ist doch kein Beweis zu liefern, daß alle diese Reste nicht in einer späten Zeit dort zusammengeschwemmt wurden. Ja, der Fund eines Stücks von einer groben Urne durch Dupont an demselben Orte, legt es positiv nahe, daß die menschlichen Reste jüngeren Datums sind, da nach unsern dermaligen Erfahrungen, die paläolithischen Wilden keine Töpfe kannten, letztere dagegen in neolithischen Gräbern häufig vorkommen. Auch die menschlichen Ueberreste aus dem Trou du Frontal bei Furfooz hält Dawkins mit Recht nicht für paläolithisch und ebenso zweifelhaft verhält er sich dem Neanderthaler Schädel gegenüber, der einst so viel Staub aufgewirbelt hat und lange als der älteste menschlicher Ueberrest angesehen wurde.

Was die Höhle von Aurignac anbelangt so hat auch Lyell sich zuletzt bedacht das paläolithische Alter derselben unbedingt festzuhalten. Abgesehen davon, daß die menschlichen Reste, welche ursprünglich in der Höhle begraben waren, nicht mehr herbeigeschafft werden konnten, hat auch Lartet die Höhle ziemlich unvollständig untersucht und gar keinen Beweis liefern können, daß jene Reste gleichalterig mit denjenigen des Mammuth, Nashorn, Löwen ꝛc. seien, die sich in der Bodenschicht fanden. „Die im Jahre 1865 vom Rev. S. W. King angestellten Untersuchungen", sagt Prof. Dawkins, „geben wohl den entscheidenden Beweis gegen das paläolithische Alter der Grabstätte, indem sie gezeigt haben, daß Lartet die Höhle nicht vollständig ausgebeutet hat und folglich schrieb, ohne im Besitz aller Thatsachen zu sein. Der Eingang zur Höhle war nach Bonnemaisons Aussage durch eine Steinplatte versperrt, die, wenn die Maße des Eingangs richtig sind, wenigstens neun Fuß lang und sieben Fuß hoch gewesen sein muß; nach Lartet's Meinung sollte sie den Zweck haben, die Hyänen von den Leichen abzuhalten. Es braucht kaum bemerkt zu werden, daß der Zutritt dieser knochenfressenden Thiere zur Höhle mit der Erhaltung der menschlichen Knochen vollkommen unverträglich sein würde, wären diese zu derselben Zeit begraben. Lartet hat die ungeheure Steinplatte, die überdies die Hyänen nicht ferngehalten hat, nie gesehen. In der Sammlung des Rev. King aus dem Innern der Höhle befinden sich zwei Hyänenzähne und fast alle Geweihe und Knochen tragen Spuren von den Zähnen dieser Thiere. Die Höhle hatte ferner zwei Eingänge und nicht einen, wie Lartet annahm, als er seine Abhandlung in den „Annales" veröffentlichte. Die gleichfalls im Innern gefundenen, im Christy Museum aufbewahrten Ziegen- oder Schafs-

knochen ferner sprechen sehr gegen das paläolithische Alter der Grabstätte; eine Topfscherbe, die vollkommen mit den in der neolithischen Zeit üblichen übereinstimmt, deutet möglicher Weise sogar das richtige Alter an. Zu demselben Ergebnisse sind auch die beiden neuesten Untersucher, Cartaillac und Gautier, gekommen. Die Skelete aus der Höhle von Aurignac stammen also nicht aus derselben Zeit wie die Schicht auf der sie lagen, sondern gehören wahrscheinlich, soweit die vorliegenden Thatsachen ein Urtheil gestatten, dem neolithischen Zeitalter an, wo die Sitte der Bestattung in Höhlen in ganz Europa herrschend war."

Auch die menschlichen Ueberreste aus der Höhle von Cavillon bei Mentone, welche 1872 Hr. Rivière fand in einer Schicht, welche über und unter dem Skelete Knochen des Mammuth, des Höhlenbären &c. enthielt, gehören nach Prof. Dawkins nicht der Periode dieser Thiere an. „Nimmt man", sagt er, „an, daß neolithische Wilde oder noch jüngere Menschen das Skelet in der die ausgestorbenen Thiere enthaltenden Erde bestattet haben, so lassen sich alle von Pengelly oder von Moggridge*) hervorgehobenen Umstände vollkommen befriedigend erklären. Es ist keine Stalagmitenlage vorhanden, die eine Schicht von der andern trennte, und wenn man jetzt eine Leiche in der Höhle begrübe, so könnte Derjenige, der sie etwa nach zwei oder drei Jahrhunderten auffindet, mit demselben Rechte behaupten, die Bestattung müsse in der pleistocänen Zeit stattgefunden haben, weil die für jene Periode charakteristischen Thiere dabei lägen. Die ober-

*) Pengelly, „The Cave-Man of Mentone", Trans. Devonsh. Assoc. 1873. Moggridge, Brit. Assoc. Edinburgh, 1873.

flächlichen Theile der Höhlenerde sind sicherlich gestört gewesen, und es ist kein Beweis geliefert, daß die Störung sich nicht bis auf die Schicht, wo das Skelet lag, herab-erstreckt hat. Pengelly erklärt trotzdem das Grab für paläolithisch und zwar wegen seiner Uebereinstimmung mit denen von Cro-Magnon und Paviland, die indessen gleichfalls selbst zweifelhaften Alters sind. Mir scheint dieser Schluß, der fast allgemeine Annahme gefunden hat, durch die Thatsachen nicht gerechtfertigt zu sein und darf nicht als Grundlage für irgend welche Spekulationen über die physische Beschaffenheit des pleistocänen Menschen gebraucht werden."

Wer mit nüchternem Blicke die Thatsachen anschaut, wird nicht anstehen, die Bedenken von Prof. Dawkins für vollkommen begründet zu erachten.

Indem wir von der neolithischen Zeit und ihren auf uns gekommenen Ueberresten zur paläolithischen, dem Menschen der pleistocänen Periode übergehen, überspringen wir einen Zeitraum für dessen Dauer wir keinen direkten Maßstab besitzen. Aber die Veränderungen welche in der Konfiguration der Erdoberfläche und der Säugethierfauna seit jener Periode vor sich gegangen, deuten darauf hin, daß es sich um eine sehr weit entlegene Vergangenheit handelt. Von Hausthieren findet sich in den pleistocänen Schichten keine Spur. Dagegen treffen wir in England: den Fielfraß, die gefleckte Hyäne, den Panther, den Löwen, den Moschusochsen, den Höhlenbären, das Mammuth u. s. w. Das wichtigste Zeugniß für die Lage der Zeit, welche seit der pleistocänen Periode verlaufen ist, liefern die Veränderung des Klimas und die Loslösung Englands vom Kontinent. „Die arktische Strenge des pleistocänen Winters war in diesen Breiten bereits vor der vorgeschichtlichen Zeit vorbei, und die pleistocänen Thäler der Nordsee, der

St. Georgs-Kanal, der Kanal La Manche und der irische Kanal waren bereits unter die Meeresfluthen hinabgesunken, ehe sich auch nur eine von den bis jetzt bekannten vorgeschichtlichen Schichten gebildet hatte."

Unter den pleistocänen Höhlen deren Inhalt auf die früheste Existenz von Menschen schließen läßt, ist zunächst der Hyänenhorst im Wookey-Loch bei Wells am Südabhange der Mendips zu erwähnen, der zu den ersten englischen Höhlen gehört, in denen menschliche Erzeugnisse unter Verhältnissen gefunden wurden, welche die gleichzeitige Existenz von Menschen und heute ausgestorbenen Säugethieren beweisen. Es fanden sich nämlich ein rohes ovales Geräth aus weißem Feuerstein, eine Hornstein-Pfeilspitze, verschiedene Feuersteinsplitter, zwei roh geformte knöcherne Pfeilspitzen u. s. w. alles unter Verhältnissen die deutlich Gleichaltrigkeit mit den fossilen Thierknochen bewiesen. Ein Knochenstück vom Nashorn war kalcinirt und sein verkohlter Zustand legte unverkennbar Zeugniß ab, daß es gebrannt war, als die thierischen Säfte noch darin waren. Prof. Dawkins der die Höhle wiederholt auf's Genaueste untersucht hat, gibt die Ergebnisse zusammenfassend, folgende recht anschauliche Schilderung des ursprünglichen Zustandes der Dinge in und um jene Höhle: „Die Hyänen waren die normalen Bewohner der Höhle. Hierhin brachten sie ihre Beute. Wir können uns vergegenwärtigen, wie diese Thiere Elefanten und Nashorne über die Abhänge der Mendip-Höhen verfolgten, bis sie dieselben in die steil abfallende Schlucht gejagt hatten, oder wie sie lauerten, bis die Kräfte eines kampfunfähig gewordenen Bären oder Löwen schwach genug geworden waren, daß sie ihn mit ihren Feiglingskräften überwältigen konnten. Von Zeit zu Zeit erschien der Mensch auf der Bühne, ein erbärmlicher, mit Pfeil und

Bogen bewaffneter Wilder, ohne Kenntniß der Metalle, doch vor der Kälte durch Thierfelle geschützt.*) Bisweilen ergriff er Besitz von der Höhle und vertrieb die Hyänen; denn sie können unmöglich beide zur gleichen Zeit in derselben Höhle gelebt haben. Am Eingang zündete er sich ein Feuer an, um sich sein Essen zu kochen und die wilden Thiere fernzuhalten; dann zog er wieder ab, und die Hyänen rückten wieder in ihre alte Behausung ein. Während alles Dies vor sich ging, ereigneten sich von Zeit zu Zeit Ueberschwemmungen, bis schließlich die Höhle durch die Ablagerungen derselben vollständig angefüllt war."

Die Winterkälte muß zu jener Zeit sehr streng gewesen sein, wenn Renthier und Lemming dort sollten leben können.

Von besonderer Wichtigkeit sind die Ergebnisse der Untersuchungen in der seit undenklichen Zeiten bekannten Kenthöhle. Zuerst waren es Northmore und Sir W. C. Trevelyan die im Jahre 1824 in dieser Höhle fossile Knochen fanden. Später entdeckte J. Mac Enery in völlig unberührten Schichten der Höhle Feuersteingeräthe zusammen mit Resten ausgestorbener Thiere in den Zähnen jener riesigen Katze Machaerodus die dem Löwen wohl an Größe nicht nachstand. Diese Funde wurden damals freilich nicht beachtet. Seit 1864 ist die Höhle auf Anregung der British Association untersucht worden. Prof. Boyd Dawkins der Mitglied des Ausschusses für die Untersuchung ist, gibt folgende Uebersicht der erhaltenen Resultate. „A. Die oberflächliche Schicht bestand aus einer schwärzlichen, an Mächtigkeit zwischen wenigen cm und drei dcm schwankenden Erde, auf der große, von

*) In der Kenthöhle und in vielen andern Höhlen aus derselben Zeit haben sich Knochennadeln gefunden.

der Decke herabgestürzte Kalksteinblöcke lagen. Sie enthielt mittelalterliche Ueberreste, römische Topfwaaren und knöcherne Kämme, ähnlich wie man sie in der Viktoria- und Dowkerbottom-Höhle in Yorkshire gefunden hat, und aus denen hervorgeht, daß die Höhle in geschichtlicher Zeit benutzt worden ist. Eine eiserne Lanzenspitze mit Widerhaken, eine bronzene Lanzenspitze, andere Bronzegegenstände und polirte Steinkelte beweisen ferner, daß sie auch in der Eisen-, Bronze- und jüngern Steinzeit bewohnt war. Diese Schicht enthielt zerbrochene Knochen vom Shorthornrind (Bos longifrons), der Ziege und dem Pferd, große Mengen von Kohlen und stellte großentheils einen Kehrichthaufen ähnlich dem in der Viktoria-Höhle dar. B. Darunter befand sich eine 0·3 bis 0·9 m mächtige Stalagmitdecke.

C. Rothe Erde mit Steinen, Knochen von ausgestorbenen Säugethieren und Feuersteingeräthen, in wirrem Durcheinander liegend, sowie großen Stalagmiten- und Breccienklumpen, die aus einem vormals bestandenen Boden herausgebrochen waren. In dem „Vestibul" nahe einem der Eingänge deutete eine schwarze, großentheils aus Kohlen gebildete Schicht unter dem Stalagmit die Lage der Feuerstätten an und enthielt eine ungeheure Menge von rohen unpolirten paläolithischen Geräthen. Auch einzelne örtlich begrenzte Stalagmitenlagen fanden sich hier. Die Feuersteingeräthe lagen in verschiedenen Tiefen und bestanden in drei verschiedenen Typen: lanzettförmigen, ovalen mit einer sorgfältig zugehauenen Schnittkante und Spänen. Außerdem hat man einige Geräthe von derselben Gestalt, wie sie in den Kieslagern vorkommen, gefunden, im Umriß etwa dreieckig, mit einer von einer stumpfen Basis aus, die wahrscheinlich in der Hand gehalten werden sollte, sich verjüngenden Spitze. Auch einige

Gegenstände aus Knochen und Geweih fanden sich, darunter ein Pfriem, eine Nähnadel mit einem so weiten Oehr, daß man einen dünnen Bindfaden hindurchziehen konnte, und drei Harpunenspitzen, von denen eine an beiden Seiten Widerhaken trägt, die andern nur an einer Seite. Ferner wurde ein rundliches Geröll von grobem rothen Sandstein gefunden, das offenbar als Hammer gebraucht war und von dem Klopfen eine Gestalt etwa wie ein Käse erhalten hatte. Alle diese Gegenstände bringen die paläolithischen Bewohner der Kenthöhle in Beziehung mit denen aus den südfranzösischen Höhlen.

D. Die Höhlenerde lag auf einer harten, dunkelrothen Breccie, bestehend aus eckigen, in eine sandige kalkhaltige Grundmasse eingebackenen Kalksteinstücken und Sandsteingeröllen, die ihrer Zusammensetzung nach mit den in der oberen Höhlenerde gefundenen Stücken einer älteren Breccie identisch war. Sie enthielt Bärenknochen und vier Feuersteingeräthe. Die Höhlenerde C und die Breccie D scheinen hinsichtlich ihrer Mächtigkeit in umgekehrtem Verhältniß zu einander zu stehen: wo die erstere dünn war, war die letztere bisweilen bis zu 3·6 m dick. Aus diesem Verhältniß sowie aus der Thatsache, daß Stücke der letzteren in die Höhlenerde eingebettet waren, läßt sich schließen, daß diese jünger ist, und daß in dem Zeitraum zwischen ihrer Bildung jene in bedeutender Ausdehnung aufgebrochen worden ist.

Man hat guten Grund anzunehmen, daß die Kenthöhle, ehe etwas von der jetzigen Höhlenerde darin war, fast bis an die Decke mit einer älteren Ablagerung angefüllt gewesen ist, die uns jetzt durch die ungestörte Breccie und die eingeschlossenen Bruchstücke derselben dargestellt wird. In einem Theil der Höhle, der als „Gallerie" bezeichnet wird, findet sich eine Stalagmiten-

schicht, die eine von einer Wand zur andern ziehende Decke darstellt, ohne jede andere Stütze als ihre eigene Kohäsion. Darüber befindet sich in dem Kalksteinfelsen eine beträchtliche Lücke. Dieser Ast der Höhle ist also in drei Stockwerke getheilt, ein unter dem Boden, mit Höhlenerde erfülltes, ein gänzlich leeres zwischen dem Boden und der Decke und eins über der Decke, gleichfalls ohne Ablagerungen irgend welcher Art. Damit eine solche Stalagmitenschicht sich bilden kann, muß nothwendig die Höhle vorher bis zu dieser Höhe mit irgend einem Material erfüllt gewesen sein, gerade wie eine Eisdecke nur auf einer Wasserfläche auskrystallisiren kann. Wir können daraus schließen, daß die Kenthöhle ebenso wie die Brixhamer ursprünglich bis zur Höhe dieser Decke gefüllt gewesen ist, daß dann der Inhalt mit Ausnahme der Breccie fortgeschwemmt und schließlich die jetzt vorhandene Höhlenerde hineingerathen ist. Daß in dieser Breccie Ueberreste von Bären und Feuersteingeräthe vorkommen, beweist ferner, daß zur Zeit ihrer Bildung, wahrscheinlich durch die Ueberschwemmungen, denen die Höhle von Zeit zu Zeit ausgesetzt war, der Mensch in dieser Gegend gelebt hat. Alle Feuersteingeräthe in der Breccie gehören zu der roheren, größeren Form, wie sie in den pleistocänen Ablagerungen der Somme und Seine und der Flüsse Süd- und Ostenglands vorkommt."

Wenden wir uns von England nach Frankreich, so finden wir hier eine große Anzahl wohl untersuchter Knochenhöhlen, welche übrigens dieselbe Fauna wie die Höhlen Englands aufweisen, daneben indeß noch Reste des Steinbocks, der Saigu-Antilope und des Murmelthieres. Die von Lartet und Christy untersuchten Höhlen und Felsdächer in Périgord haben weitere und sehr instruktive Belege zu der Behauptung der Coexistenz des Menschen

und diluvialer Thiere geliefert. Es war wahrscheinlich ein Jägervolk das die gefundenen Reste hinterließ, aber keine Andeutung findet sich die auf das Vorhandensein des Hundes bezogen werden kann. Eben so wenig finden sich Reste von roher Töpferarbeit und wir müssen jene Urbewohner lediglich auf die Stufe der Feuerländer und Australier stellen. Dem stehen freilich die viel besprochenen Zeichnungen entgegen welche auf Renthiergeweih und Elfenbein eingravirt, gefunden wurden. Ich glaube nicht, daß auf so niedriger Kulturstufe stehende Wilde wie Australier oder Feuerländer, so charakteristische Zeichnungen zu liefern in Stande sind, wie aus den von Lartet und Christy untersuchten Höhlen hervorgingen; dagegen glaube ich, daß viele unserer heutigen Alterthumsforscher nicht einmal in Stande sind derartige Zeichnungen nach der Natur zu entwerfen.

Lartet hat früher die paläolithischen Höhlen in solche aus der Zeit des Höhlenbären, des Mammuth, des wollhaarigen Nashorns und des Renthieres getheilt, schon Lubbock und Hamy, ließen die Zeit des Höhlenbären mit jener des Mammuth zusammenfallen und Dupont unterschied nur Höhlen aus der Periode des Mammuth und solche aus der Renthierzeit. Aber auch dieser Unterschied ist unhaltbar, denn einerseits finden sich Reste dieser Thiere sehr häufig zusammen, anderseits beweist das einseitige Vorkommen des Renthiers in gewissen Ablagerungen noch nicht daß damals das Mammuth gar nicht mehr existire. Mit Recht verwirft Prof. Boyd Dawkins aber auch die von Mortillet vorgeschlagene Eintheilung der Höhlen nach den darin gefundenen Geräthen; „denn zwischen den Geräthen zweier paläolithischer Höhlen besteht kein größerer Unterschied als zwischen denen zweier verschiedener Eskimostämme, während die Aehnlichkeit im

Großen und Ganzen außerordentlich ist. Die relative Rohheit als Eintheilungsprincip zu nehmen, setzt voraus, daß der Mensch stufenweise Fortschritte gemacht hat und nimmt also an, daß die roheren Geräthe auch die älteren seien. Der Unterschied kann indessen auch daher rühren, daß dieselben von verschiedenen Stämmen oder Familien angefertigt worden sind, zwischen denen kein Verkehr bestanden hat, wie es im wilden Gemeinwesen noch jetzt meistens der Fall ist; oder aber auch daher, daß die Vorräthe an Feuerstein, Hornstein oder anderem Material zur Verfertigung von schneidenden Instrumenten an einer Stelle größer gewesen sind als an einer andern."

Die Frage nach der Verwandtschaft der ältesten Höhlenbewohner mit noch lebenden Volksstämmen, ist von hohem Interesse und wurde in der That schon früh aufgeworfen, nachdem kaum die Existenz der paläolithischen Wilden bekannt war. Mit absoluter Sicherheit wird sich diese Frage vielleicht wohl nie beantworten lassen, allein man darf behaupten, daß eine außerordentliche große Wahrscheinlichkeit für die verwandtschaftliche Beziehung der heutigen Eskimos zu den alten Höhlenbewohnern spricht. Der Vergleich ihrer Waffen und Geräthe, von denen einige mit rohen Thierzeichnungen versehen sind, mit den Ueberresten menschlicher Kunstthätigkeit in den paläolithischen Höhlen, zeigt eine große Uebereinstimmung beider. „Ein Blick auf die Lebensweise dieser jetzt örtlich und zeitlich so weit von einander getrennten Völker", sagt Prof. Boyd Dawkins, „zeigt uns gleichfalls, daß sie von demselben Stocke abstammen. Die Sitte, große Mengen Thierknochen um ihre Wohnstätten herum aufzuhäufen, und die Gewohnheit, die Knochen um des Markes willen zu zerspalten, ist bei Beiden dieselbe. Sie bearbeiteten ihre Felle mit denselben Instrumenten und in derselben

Weise, und die Nadeln, mit denen sie dieselben zusammennähten, sind von gleicher Form. Die wenigen unter den Speiseresten in den belgischen und französischen Höhlen gefundenen Menschenknochen deuten auf dieselbe Mißachtung der Gräber, welche sich darin kundgibt, daß Kapitän Lyon in einem Eskimolager in Igloolik unter zahlreichen Knochen von Walrossen, Seehunden, Hunden, Bären und Füchsen auch Menschenschädel liegen sah und diese mit fortnehmen konnte, ohne daß von Seiten der Verwandten der Todten die geringste Einsprache erhoben worden wäre."

„Alle diese Thatsachen können schwerlich blos zufällig übereinstimmen, weil beide Völker ein wildes Leben unter ähnlichen Lebensbedingungen führen: sie geben uns das Recht zu glauben, daß die nordamerikanischen Eskimos mit den paläolithischen Höhlenbewohnern Europas blutsverwandt sind. Gegen den Einwand, wilde Stämme, die unter ähnlichen Verhältnissen lebten, hätten in der Regel ähnliche Instrumente und die Uebereinstimmung derjenigen der Eskimos mit denen der Renthiermenschen beweise daher nicht, daß beide derselben Rasse angehören, läßt sich erwidern, daß keine zwei wilden Stämme jetzt leben, welche, ohne blutsverwandt zu sein, dieselbe Reihe von Geräthen besäßen. Die Uebereinstimmung in einem oder zweien der gewöhnlicheren und roheren Instrumente mag vielleicht von keinem Werth für die Klassifikation sein; wenn dagegen eine ganze Reihe von Gegenständen, die zu allem möglichen Gebrauch bestimmt sind, übereinstimmen, und einige davon sich über die gewöhnlichsten Bedürfnisse eines Wilden erheben, so müssen wir zugeben, daß dies Argument für die Rassenbestimmung von sehr hohem Werth ist. Die in Belgien, Frankreich oder England gefundenen Geräthe unterscheiden sich von den in Westgeorgien gebräuchlichen kaum mehr als die letzteren

von den jetzt in Grönland oder auf der Melville-Halbinsel gebräuchlichen. Mir scheint danach der Schluß unabweisbar, daß, soweit wir überhaupt Anhaltspunkte für die Bestimmung der Rasse besitzen, zu der die Bewohner der Dordogne gehört haben, diese nur auf die Eskimos hinweisen."

„In dieser Annahme werden wir noch wesentlich bestärkt, wenn wir die in den Höhlen gefundenen Thiere betrachten. Das Renthier und der Moschusochs liefern jetzt gerade so den Eskimos ihre Nahrung wie früher den paläolithischen Jägern in Europa. Kein Geologe würde bestreiten wollen, daß der pleistocäne Moschusochs dieselbe Art ist wie die nordamerikanische, und obwohl das Thier in Europa und Asien ausgestorben ist, so beweisen doch die in Deutschland, Rußland und Sibirien zerstreuten Ueberreste, daß es früher in all den Ländern gelebt hat. Die ungeheure Entfernung zwischen Südfrankreich und der Nordküste von Amerika kann daher nicht als Einwurf gegen diese Anschauung gelten, denn die paläolithischen Menschen werden doch wohl mindestens ebensogut die Möglichkeit gehabt haben, sich nach Nordosten zurückzuziehen, wie der Moschusochs. Auch das Mammuth und das Wisent hat man in ihren Ueberresten in den gefrorenen Flußkiesen und Sümpfen durch ganz Sibirien bis hinüber auf die amerikanische Seite der Behringsstraße verfolgt. Der paläolithische Mensch ist mit den arktischen Säugethieren in Europa erschienen, hat in Europa mit ihnen gelebt und ist mit ihnen verschwunden. Und da seine Geräthe derselben Art sind wie die der Eskimos, so darf man wohl mit Recht annehmen, daß seine gegenwärtigen Repräsentanten die Eskimos sind; denn es ist doch in hohem Grade unwahrscheinlich, daß ein solches Zusammentreffen der ethnologischen und der zoologischen Beweise ein bloßer Zufall sein sollte."

Diese Ansichten hat Prof. Dawkins schon im Jahre 1866 ausgesprochen und man muß gestehen, daß sie durch die sämmtlichen späteren Forschungen mehr und mehr unterstützt worden sind. Zuletzt scheint es mir auch sehr nahe liegend, die etwaigen Nachkommen der Urbewohner Europa's zu einer Zeit, in welcher das Klima hier außerordentlich rauh und fast polar war, heute in den nördlichsten Gegenden zu suchen und die große Uebereinstimmung von Geräthen und Gebräuchen zwischen den gegenwärtigen Polarmenschen und den paläolithischen Urmenschen spricht nur um so gewichtiger für die Blutsverwandtschaft beider. Wir haben sonach in den Eskimostämmen des arktischen Amerika's die heutigen Repräsentanten der ältesten Menschen vor uns; denn menschliche Ueberreste von höherem als pleistocänem Alter sind mit Sicherheit bis jetzt nicht bekannt. Woher diese frühesten Menschen kamen, ob ursprünglich aus Asien oder aus welchem Theile der tropischen Gegenden, ist zur Zeit ebenfalls unbekannt.

Neuerdings sind im westlichen Deutschland und zwar an der Lahn zwischen Runkel und Limburg, in einer übrigens schon lange bekannten Höhle, zahlreiche Beweise der vorhistorischen Anwesenheit des Menschen entdeckt worden. Nach dem Bericht Hrn. von Cohausen's*) fanden sich zwischen fettem rothen Thon und mergeligem Lehm vertheilt zahllose Knochen- und Geweihstücke; die Knochen waren in lange, ganz scharfkantige Stücke zerschlagen, die Geweihe hatten meist ihre Spitzen verloren und hingen großentheils noch mit den Schädelstücken zusammen. Sie waren daher nicht nur abgeworfen, sondern viele auch von getödteten Thieren entnommen. Sie waren untermischt mit Steinmessern, sowie einigen Werkzeugen von Knochen und Elfenbein. Auch fand sich

*) Correspbl. d. Ges. f. Anthrp. 1875, S. 23.

von letzterem eine Menge (wohl das Material eines großen Stoßzahns) in zerbrochenen Stücken in und unter einer Schichte, in welcher der Löß roth gebrannt war. Eine bedeutende, wohl einen Cubikfuß betragende Menge Asche, kleine Holzkohlenstücke, schwarz verkohlte Knochen und Zahnstücke vermehrten die Beweise für das einstige Vorhandensein von Feuer, mithin des Menschen auf dieser Kulturschicht. Brandspuren von 50 bis 100 Cm Ausdehnung wiederholten sich an drei Stellen und auf verschiedenen Höhen und lehrten, wie unter den Füßen der Höhlenbewohner der Boden durch Unrath, Steine und mergeligen Lehm sich allmählich gehoben hatte. Weiter aufwärts schienen sich sowohl die Steine als die Knochen zu vermindern; die Knochen nahmen mehr die Konsistenz von Versteinerungen an, die Masse des mergeligen Lehms nahm zu und konnte immer besser als identisch mit dem Löß erkannt werden, welcher diesseits und jenseits der Schlucht, an welcher diese Höhlen liegen, in mächtigen Massen ansteht. Wenn auch augenscheinlich Bärenzähne zunächst dem vordern Ende der Höhle häufiger und weniger tief lagen, so kamen sie doch näher dem Eingang und in 1,70 Tiefe in der Brandschicht auch vor; und wenn umgekehrt die Renthiergeweihe vorne seltener und in dem oberen reinen Löß häufiger waren als in der Tiefe, so war ihr Vorkommen doch auch hier nicht ausgeschlossen. — Auch Steinmesser waren unten häufiger als oben und vorne; dieselben bestanden in der Mehrzahl aus dem schwarzen Hornstein, der sich allenthalben auf den Feldern findet, dann aber auch aus Feuerstein, dessen nächste Bezugsquelle wohl die Ufer der Maas sind — Calcedon etwa aus der Gegend von Oberstein und Pechstein oder Halbopal aus der Gegend von Bieber am Main oder von Queckstein am Siebengebirg. Von Steinbeilen, Steinmeiseln oder Keilen, sowie von Pfeilspitzen fand sich hier keine Spur.

Ein natürlicher, wohlgeformter Geschiebestein zeigt, daß er als Hauwerkzeug gedient hat. Der merkwürdigste Fund waren aber einige falzbeinförmige Werkzeuge aus Stoßzahnstücken des Mammuth und aus Rippen oder Knochenstücken. Auf zweien derselben ist ein rautenförmiges Gitterwerk, in einem anderen sind geschwungene parallele Linien eingravirt. Ein Röhrenknochen ist mit regelrechtem Zickzack verziert, ein Stecher aus Knochen ist vierkantig, ein anderer vielkantig beschabt, andere Elfenbeinstücke, die nicht dem Kern des Zahns angehören, sind zu cylinderförmigen Stäben bearbeitet, zwei Pferdezähne, ein größerer und ein kleinerer Geschiebestein sind, wohl als Schmuck zum Anhängen, durchbohrt. Außer modernen Gefäßscherben fanden sich allerdings auch sehr alte in einer Tiefe von 80 cm. Die Knochen, die der untern Schicht angehören, hat Prof. Lucae einer vorläufigen Untersuchung unterzogen. Er konstatirte als mit dem Menschen gleichzeitig das Mammuth, das Rhinoceros, das Hippopotamus (?), das Pferd; ferner das Renthier in sehr vielen Exemplaren, das Elen, den Edelhirsch, das Reh; dann den Bären, die Hyäne, den Wolf, den Fuchs (ein zerbrochener, wiedergeheilter Oberschenkelknochen) und die durch eine Knochenhautentzündung verknöcherte Pfote von Otter oder Dachs; sodann viele Knochen eines hühnerartigen Vogels und endlich die zierlichen Schädelchen und Zähne zahlloser Mäuse, die sich theils in den Höhlungen der Knochen, theils in dem umhüllenden Löß fanden. — Auch sie können zum Beweise dienen, daß die Knochen nicht etwa in die Höhle hineingespült worden, sondern daß sich an ihnen noch etwas zu nagen fand, daß sie also noch Fett und Leim enthielten, ohne welche sie auch nicht verkohlt wären — und daß der Mensch sie nicht als ein osteologisches Museum hier zusammengeschleppt, sondern daß er

die Thiere getödtet, ihr Fleisch gebraten und des Markes willen ihre Knochen zerschlagen habe.

Von den Poterien ist vor Allem ein Topf beachtenswerth. Sein fußloser eiförmiger Bauch und seine engen, an den rechteckigen Schultern angesetzten Oesen eignen ihn zum Aufhängen über dem Feuer, wobei sein wenig verengter Hals und seine weite Mündung ihn ebenso tauglich zum Kochen machen. Seine eigenthümliche Ornamentirung besteht in Spitzblättern, welche den Bauch bedecken.

Eine kleine nebenanliegende Höhle lieferte folgende Ausbeute: Zuerst menschliche Knochen mindestens von einem Erwachsenen unter 30 Jahren, denn ihm fehlt noch der Weisheitszahn, und von einem Kinde von 7 Jahren, bei dem, als es vom Tode ereilt wurde, der erste bleibende Backenzahn eben durchbrechen wollte. Weiteres Zeugniß vom Menschen geben eine schöne Dolchklinge (69 cm lang, 6 cm breit), geformt wie jene ältesten myrthenblattförmigen Bronzeklingen, aber aus einem Knochenspahn geschnitten; ein Pfriemen, mehrere zu diesem Zweck vorbereitete Mittelhandknochen des Pferdes, ein weißes Knochenplättchen (5 cm lang, 1 1/2 cm breit) mit eingebohrten Punktverzierungen und zwei Löchern, mehrere Steinmesser, einige verzierte Thonscherben, feiner wie die des Abschnittwalles und mit eigenthümlichen Warzen verziert und ein Bronzepfeil ältester Form. Von Thieren fanden sich die Reste des Pferdes, des Hirsches, vielleicht des Elens, des Bären, des Fuchses, der Katze, des Dachses, eines Wiederkäuers, eines hühnerartigen Vogels, aber kein Mammuth, kein Renthier."

Ueber die Ausgrabungen in zwei westfälischen Höhlen berichtet Hr. Prof. Schaaffhausen auf dem Münchener

Kongresse*). Die eine ist die den Touristen wohlbekannte Klusensteinerhöhle im Hönnethale, die andere, die Martinshöhle in einem Seitenthälchen des Lennethales. An beiden Thalwänden in denen diese Höhlen liegen finden sich mehrere Höhlen übereinander. Die Arbeiten in der Klusensteiner Höhle wurden unternommen, weil hier früher zufällig einige merkwürdige Funde von Steingeräthen gemacht worden waren; man fand im Eingang der Höhle, bei einem Felsblock, der vom Pelz der Höhlenthiere glatt polirt war, in geringer Tiefe ein Steinbeil, roh zugehauen, mandelförmig, genau von der Form der Beile von Amiens und Abbeville. Prof. Schaaffhausen ist nichts bekannt, daß irgendwo in einer deutschen Höhle ein paläolithisches Werkzeug von dieser Art gefunden worden wäre. Er bedauerte, es nicht vorlegen zu können, da es damals sich in Stockholm befand.

„Als wir", berichtet Prof. Schaaffhausen**), „die Arbeiten hier begannen, fand ich selbst in einer Tiefe von 20 cm am Eingang der Höhle ein Feuersteinmesser, einen Rhinoceroszahn und gleich daneben einen Knochen, der seiner abgerundeten Enden wegen zuweilen für ein bearbeiteter gehalten wird. Es ist aber nichts anderes, als das os penis vom Höhlenbären, das wie abgeschliffen an der Spitze aussieht. Es lag mir aber ferne, aus dem Funde dieser benachbarten Gegenstände ein gleiches Alter derselben abzuleiten, denn hier war der Höhlenboden schon von Anderen aufgewühlt und auch das Wasser scheint hier bei starken Regengüssen sich in den Boden einzugraben und seine Einschlüsse zu entblößen. Wir müssen besonders vorsichtig sein, wenn wir in den Höhlen

*) Die sechste Allgem. Vers. d. dtsch. Ges. f. Anthr. zu München 9—11 Aug. 1875. Beilage zu Correspbl. S. 63.

**) a. a. O. S. 64.

die Schichten auf einem Querschnitt bloslegen, die obersten ohne Weiteres für die jüngsten zu halten. Es gibt eine Menge von Vorgängen, wie das spätere Herabfallen von Ausfüllungen aus Spalten der Höhlendecke, Aufwühlen des Bodens durch frühere Bewohner, Wirkungen des Wassers bei Wolkenbrüchen, die eine Störung des ruhigen Absatzes dieser Schichten leicht veranlassen."

„Wenn man die Bergfläche über der Klusensteinerhöhle betrachtet, so zeigt sich, daß sie ansteigend gegen den Bergrücken liegt und eine große Senkung gegen das Thal bildet, so daß atmosphärische Wasser noch immer hier zusammenfließen und durch die Decke der Höhle dringen können, daß also hier in späten Zeiten immer noch Wasserbewegungen stattfinden konnten, die den Boden unterwühlten. So mag jenes paläolithische Beil, sowie der Rhinoceros-Zahn an der Seite des Feuersteinmessers in eine so hohe Schicht des Bodens gekommen sein. Es hat uns die Klusensteinerhöhle seit Beginn unserer Arbeiten zwar zahlreiche Thierreste, in größter Menge die des Höhlenbären, aber wenig menschliche Geräthe geliefert, doch ein sehr schönes 7 cm langes Feuersteinmesser von gewöhnlicher Form, und ein zweites von besonderer Art. Es ist dies ein 8 cm großes Feuersteingeräthe, dessen Schneide kreisförmig ist, und an dessen Rücken sich eine ausgeschliffene kreisförmige Stelle befindet, wie zum Einlegen des Daumens beim Gebrauche des Werkzeugs, das vielleicht zum Zerschneiden von Häuten gedient haben mag. Zufällig ist mir in letzter Zeit eine Schrift von H. Blümner in die Hand gekommen, die sich mit den Geräthen der Handwerker der Griechen und Römer befaßt und aus alten Denkmälern Abbildungen dieser Werkzeuge gibt. Da wird nun bei der Darstellung einer Schusterwerkstätte als merkwürdig ein kleines eisernes

Messer abgebildet, genau von dieser Form, mit einer kreisförmigen Schneide und mit einem kleineren kreisförmigen Ausschnitte am Rücken zum Einlegen eines Fingers oder des Daumens, wie der Beschreiber die Sache schildert. Auch Friedrichs hält sichelförmige breite Messer aus nordischen Gräbern, die man bisher für Rasirmesser angesehen, für Werkzeuge zum Zerschneiden des Leders. Es wäre möglich — was ja auch bei andern Geräthen, wie bei den Messerklingen der Fall ist, daß das Vorbild dieses eisernen Schneidewerkzeugs, wie es beim Schusterhandwerk später gebraucht wurde, schon in einem Steingeräthe vorhanden war.

Es hat die Klusensteinerhöhle noch zwei Feuersteine geliefert in einer Tiefe von etwa 60 cm, auf deren Form ich aufmerksam machen muß. Sie sehen so genau aus wie Feuersteine, die zum Feuerschlagen dienen, daß ich glaube, sie haben diese Bestimmung gehabt."

Ueber die Feuerbereitung in der Vorzeit u. s. w. bemerkte Hr. Prof. Schaaffhausen unter anderm folgendes.

„Ermann ist der Ansicht, als wenn die Griechen und Römer noch nicht das Feuerschlagen mit Stein und Stahl gekannt hätten, sondern nur das ursprüngliche Werkzeug zur Feuerbereitung, das Reibfeuerzeug aus einem weichen und einem harten Holze, wie wir es bei den Wilden noch überall finden. Er gab mehrere Gründe dafür an, daß das Feuerschlagen mit Stahl und Stein aus Mittel- oder Nord-Asien herübergekommen sei und zwar nach Spanien durch die Araber, weil man hier als Zündmasse dieselbe Pflanze, eine Cirsium-Art benutzte, wie bei den Mongolen in der Tartarei, an deren eigenthümliche Sitten auch vieles Andere in Spanien erinnere. Es gibt indessen in der römischen Literatur die allerüberzeugendsten Beweise, daß die Römer das Feuerschlagen

kannten, wenn auch dabei von Eisen nicht die Rede ist. Bei Virgil heißt es: silici scintillam excudit Achates; Seneka spricht vom Feuermachen „lapide percusso“, und Plinius sagt ausdrücklich, daß man den Stein gegen Stein oder gegen den „clavus“ geschlagen habe, unter welchem doch wohl ein Stück Eisen zu verstehen ist, wiewohl Ermann dies bezweifelt. Wie Hr. Virchow schon mittheilte, sind am Rhein in Frankengräbern aus dem 6. bis 8. Jahrhundert von Lindenschmit Stahl und Feuerstein als Beigaben gefunden worden, die sich im Mainzer Museum befinden. Ich füge hinzu, daß man in Belgien in der Höhle von Chaleux ein Stück Schwefelkies gefunden, welches Dupont abgebildet hat; es hat eine Schlagmarke, die so aussieht, als wenn es angeschlagen worden, um Feuer zu machen. Demnach geht das Feuerschlagen mit Feuerstein und Eisen in eine ältere Zeit zurück, als Ermann annimmt. Ich will noch bemerken, daß kleine Stückchen Eisen durch Rost leicht zerstört werden und deshalb in manchen Funden fehlen. In der Martinshöhle fand sich in der Nähe von Feuersteingeräthen ein fast unkenntliches Stückchen Eisen, doch war es ein Beschlagstück und sah nicht aus, als hätte es zum Feuerschlagen gedient. Wir können aber immerhin glauben, daß für diesen Zweck die Völker früher schon kleine Eisenstücke hatten. Aus dem griechischen Alterthum ist eine Angabe über das Feuerschlagen nicht bekannt, das hölzerne Reibfeuerzeug war allgemein verbreitet und von ihm gibt Hesiod das Räthsel auf, welches Wesen seine eigenen Eltern verzehre. Für die frühe Kenntniß ostasiatischer Völker, das Eisen zu härten, spricht aber die Anwendung des Kompasses bei ihnen schon um 1122 v. Chr. Doch kennt auch Homer den blauen Stahl und das Zischen des Wassers, wenn Metall darin abgekühlt wird.“

„In der Klusensteinerhöhle ist noch eine besondere Erscheinung die, daß die zahlreichen Knochen quaternärer Thiere tief schwarz gefärbt sind. Es rührt dies von dem dort vorkommenden Mangan her, welches auch die schönen Dendriten oder moosartigen Zeichnungen auf den Knochen mancher Höhlen hervorbringt. Man findet faustdicke Stücke von Manganerz zwischen den Knochen der Klusensteinerhöhle."

Reicher sind die Funde in der Martinshöhle, obgleich dort kaum vier Wochen lang gegraben wurde. Obgleich die Untersuchung damals noch nicht tiefer als 2 m gedrungen war, so wurden doch viele Hundert Geräthe aus Feuerstein, meist kleine Messer, Pfeilspitzen, Sägen und eine große Anzahl zerschlagener Knochen gefunden. Hr. Prof. Schaaffhausen theilt darüber folgendes mit*): „Die Knochen gehören noch lebenden Thierarten an, die meisten dem Hirsch, Schwein, Ochsen und Pferd. Die Bruchstücke sind so klein, daß sich über die Varietät dieser Thiere nichts sagen läßt In der Martinshöhle haben sich noch in späterer Zeit häufig Menschen versammelt. Sie wurde zu Anfang des Jahrhunderts noch benutzt, um dort den Flachs zu schlagen, denn damals war ein ausgedehnter Flachsbau in dieser Gegend. Die Weiber versammelten sich hier und mancher Fund in der obersten Bodenschicht, z. B. Schreibgriffel der Kinder, stammt wohl aus dieser Zeit. Unter der obersten Schicht mit modernen Einschlüssen folgt ein dunkler Humusboden, hier und da stark gemischt mit Lehm. Er enthält Kohlenreste, die oft in rundlichen Vertiefungen liegen, wie wenn da eine Feuerstätte gewesen wäre; dabei liegen zahlreiche von

---

*) a. a. O. S. 65.

Menschenhand zerschlagene, auch vom Feuer angebrannte Knochen, dazwischen auch schon einzelne Splitter von Feuerstein. Dann finden sich etwa in 60 cm Tiefe die Scherben jener groben schwärzlichen, fingerdicken Topfwaare, von der man bisher immer glaubte, daß sie der ältesten Zeit der Höhlenbewohner angehören müsse. In der Martinshöhle, wo die Schichten ungestört scheinen, liegen aber zwischen den groben und sogar tiefer als diese, auch Bruchstücke einer bessern, wenn auch nur roh verzierten Töpferarbeit, so daß es scheint, man habe damals wie heute grobe und feinere Töpfe gehabt. In dieser Schicht mit Kohlenresten, Topfscherben kamen auch einige Bronzestücke und eine Glasperle vor. Es folgt in 70 bis 80 cm Tiefe eine nur einige Zoll starke Stalaktitendecke, die von einer Seite der Höhle zur andern geht und also die tieferen Funde geschützt hat. Unter dieser Kalksinterbildung kommt eine etwa 60 cm dicke Lehmschicht, in der die Feuersteinmesser in auffallender Menge und so zahlreich vorkommen, daß man an eine Werkstätte für Herstellung solcher Geräthe denken muß, zumal auch die sogenannten Kerne, von denen sie abgeschlagen wurden, nicht fehlen. Auch zwischen diesen Feuersteingeräthen finden sich gespaltene Knochen, aber bisher nur von jetzt noch lebenden Thieren. Wozu die kleinen aber oft sehr zierlichen Messerchen gedient haben mögen, ist schwer zu sagen; für eine Benützung zu Ackergeräthen sind sie zu klein, vielleicht wurden sie in Holz oder Knochen als Sägezähne eingesetzt, wie von wilden Völkern heute noch geschieht. Unter dieser Feuersteinschichte liegt ein gelber, fetter, plastischer Lehm, in dem weniger Einschlüsse enthalten sind. Doch enthält er Reste quaternärer Thiere. Es wird sich bei der Fortsetzung der Arbeiten zeigen, ob auch diese zur Gewinnung des Markes aufgeschlagen sind, wie die aus der Räuberhöhle

und ob sich Feuersteingeräthe oder andere Spuren des Menschen dabei finden werden."

„In Bezug auf die Steingeräthe, die in solcher Menge in einer deutschen Höhle noch nicht gefunden worden sind, bemerke ich noch, daß auch einige von Kieselschiefer sind und daß ihr Vorkommen in der Martinshöhle mit den gespaltenen Knochen lebender Thiere beweist, daß ihr Gebrauch noch in eine spätere Zeit reicht, als gewöhnlich angenommen wird, daß sie also nicht in jedem Falle als poläolithische Werkzeuge anzusehen sind. Hat doch auch Schliemann bei seinen trojanischen Ausgrabungen zwischen den kunstreichen Goldgeräthen zahlreiche Feuersteinmesser und Steinbeile gefunden, ohne daß uns die klassischen Schriftsteller, auch nicht Homer, von dem Gebrauch derselben, der ein gewöhnlicher damals noch gewesen sein muß, etwas berichtet hätten. Merkwürdig ist auch die Uebereinstimmung in der Form dieser einfachen Steingeräthe in allen Ländern, die sich aus der gleichen menschlichen Vernunft, aus dem gleichen Bedürfniß und aus den gleichen Eigenschaften des verwendeten Materiales erklärt." —

„Wir fragen immer gerne, woher man das Material für solche Werkzeuge bezogen. Der nächste Fundort von Feuerstein ist bei Unna und Werl, etwa 4 Stunden von der Höhle. Hier finden sich rohe Feuersteine in der Ackererde, sie kommen in Begleitung der erratischen Blöcke in der ganzen norddeutschen Tiefebene vor. Sie sind in der Farbe hell und durchsichtig wie Glas oder auch schwärzlich dunkel. In der Umgebung von Leipzig sind diese Funde so häufig, daß einige darin vorkommende Versteinerungen, wie mir Hr. von Dechen mittheilte, als Amulette nach Indien verhandelt werden."

„Unter den Fundgegenständen ist auch ein durch-

bohrter Zahn vom Wolf oder Hund, dem man ansieht, daß das Loch mit einem spitzen Feuerstein gebohrt ist; dann auch ein Stück einer Harpune aus Knochen, ganz von der Form, wie sie in den Pyrenäen aus der Renthierzeit gefunden worden ist. Ferner ein rundlich zugeschliffenes Knochenstäbchen, das mir in dieser Form nicht bekannt ist. Eines der Bronzestücke hat die bekannte Verzierung von kleinen Kreisen mit Punkten in der Mitte. Eine Fibula besteht aus einer doppelten Spirale; ein drittes Bronzestück ist ein rundes Hütchen, wohl ein Beschlagstück. Merkwürdig ist ferner die Auffindung von rothen Farbstoffen aus Eisenoxyd zwischen den Feuersteingeräthen. Auch ein gelbes Stückchen Oker ist dabei und ein größeres Stück röthelartigen Steines, der so gestaltet ist, daß er bequem zwischen 3 Fingern liegt; die untere Fläche aber ist rundlich abgeschliffen, so daß es Schade ist, daß die Reibschale dazu fehlt. Es mögen die Farben für die Töpferei oder zum Bemalen des Körpers gedient haben, was allgemein Sitte der rohen Völker auch im alten Europa war, wie Zeugnisse der klassischen Schriftsteller lehren. Heut zu Tage besteht der Gebrauch ja bei vielen Wilden; er hat seine höchste künstlerische Entwicklung im Tätowiren der Marquesas-Insulaner und anderer Südseevölker. Ein Vers des Properz sagt es von den alten Belgiern, auch von den Weibern der Kaledonier wird es erzählt."

„Auffallend ist ferner, daß unter der Stalaktitendecke, zwischen den Feuersteingeräthen eine Schlacke sich fand. Sie hängt an einem angebrannten Stücke Thon. Die Schlacke kann von einem Bronzeguß herrühren, der in der Höhle vorgenommen wurde. Die chemische Analyse wird über ihren Ursprung vielleicht Aufschluß geben."

„So hat diese Höhle fast alles das geliefert, was

überhaupt bisher in Höhlen gefunden worden ist. Die Arbeiten werden noch fortgesetzt und liefern hoffentlich auch ferner reiche Ausbeute."

Ueber zwei in der Nähe von Krakau gelegene Höhlen, die sogenannte Mammuthhöhle und die Wjerszchower Höhle deren Inhalt Hr. von Zawisza untersucht, hat Hr. A. Kohn berichtet*). Die erstgenannte Höhle enthielt von dem Durchforscher ihren Namen weil derselbe bei seinem ersten Besuche zahlreiche Mammuthzähne in derselben fand. Sie liegt im Hauptthale von Wjerszchow, an dessen Südseite, 17 m über der Thalsohle, welche im Winter trocken ist. Hr. Kohn berichtet über die Untersuchung folgendes:

„Am Eingange bedeckt eine ¼ m mächtige Schicht Kulturerde die Oberfläche der Höhle; weiterhin nimmt die Mächtigkeit dieser Kulturschicht ab, bis sie endlich fast ganz verschwindet und Kalkbrocken, welche vom Gewölbe stammen und Höhlenlehm weichen, welche einen Feuerherd bedecken. In der Mitte dieses Herdes liegt ein großes, ebenfalls von der Decke herabgefallenes Felsstück, um welches herum in der Tiefe eines Viertelmeters sich der Herd befindet, welcher sich durch Kohlen, gebrannte Erde, gespaltene Knochen, Werkzeuge aus Feuerstein, Knochen und Schmucksachen auszeichnet. Unstreitig hat man es hier mit einer menschlichen Wohnstätte, der des Höhlenbewohners, zu thun. Der Feuerherd ist 1,25 m tief und gegen 5 m breit, wobei jedoch der Stein in der Mitte mitgerechnet ist. Nachdem Hr. von Zawisza gegen 0,50 m tief gegraben hatte, stieß er auf Werkzeuge aus Feuerstein, welche zwar anfangs klein, aber niedlich und sauber bearbeitet waren. In der Tiefe von 1 m fand er schon drei Mammuthzähne, Splitter von Stoßzähnen und größere, aber weniger sauber bearbeitete Werkzeuge. Gespaltene Knochen und Zähne

*) Globus, Bd. 29, Nr. 5, S. 69.

verschiedener Thiere lagen dort neben Werkzeugen aus Stein und Knochen. Auf dem Herde ist keine Schichtung, auch kein Stalagmit beobachtet worden. Den gänzlichen Mangel an Stalagmiten muß man der Trockenheit der Höhle zuschreiben, welche durch keine Spalte mit dem oberen Theile des Berges verbunden ist. Der Herd ist vom heutigen Eingange der Höhle gegen 3 m entfernt; die größte Breite des hinter dem Herde liegenden Theils der Höhle beträgt 13 und seine Tiefe 19 m. Aus beiden Winkeln der Höhle führen zwei Korridore. Der linke ist 3,25 m breit und 1·80 m hoch, 14 m lang, der rechte 1 m breit, 6 m hoch und ebenso lang. Der erste dieser Korridore hat augenscheinlich als Magazin zur Aufbewahrung von Knochen, Renthier- und anderen Hörnern und von Werkzeugen gedient. Man bemerkt in ihm keine Spur eines Herdes, und sein Boden ist mit einer dünnen Schicht fetter Erde bedeckt, in Folge dessen man gleich beim ersten Stiche mit dem Spaten oder der Brechstange auf Schienbeine vom Mammuth stieß. Diese Knochen zerfielen leider, trotz der Sorgfalt, welche auf ihr Ausgraben verwendet worden ist, als sie einige Stunden an der Oberfläche gelegen hatten, bei der leisesten Berührung in Staub; nur die massiven Theile der Knochen, ein Theil des Beckens, ein sehr beschädigter Stoßzahn und Stückchen großer Knochen wurden eine Beute des Forschers.

Die herausgeschafften Knochenstücke, Zähne und Hörner, welche sowohl auf dem Herde als auch sonst in der Höhle gefunden worden sind, hat Prof. Oskar Fraas und Anton Slósarski, Professor der Naturwissenschaften an der Hochschule in Warschau, näher bestimmt. Nach ihnen gehören sie folgenden Thiergattungen an: Dem Mammuthe, Elephas primigenius, drei Individuen; dem Höhlenbären, Ursus spelaeus, sehr reich vertreten; dem gewöhnlichen

Bären, Ursus arctos, in einem Exemplare; dem Elenthiere, Cervus alces, sehr zahlreich; dem Hirsche, Cervus elaphus, sehr selten; dem Reh, Cervus Capreolus, sehr selten; dem adamitischen Pferde, Equus caballus adamiticus, sehr häufig; dem Wisent, Bos priscus, selten; dem Wildschwein, Sus, selten; dem Polarfuchse, Canis lagopus; dem gewöhnlichen Fuchse, Canis vulpes; dem Wolfe, Canis lupus; dem Hasen, Lepus timidus; dem Dachse, Meles taxus; dem Eichhörnchen, Sciurus vulgaris; der Maus, Mus; der Gans, Anser. Ferner fand er den Knochen eines Wasservogels, mit Einschnitten verziert und einige durchlöcherte Zähne, welche wohl als Schmuck dienten oder Trophäen, vielleicht auch Amulete waren.

„Sehr interessant sind die Zierrathen, welche in der Mammuthhöhle gefunden worden sind. Eine derselben ist eine an beiden Enden konisch zugestutzte Walze aus Mammuthzahn. Ein Ende ist durchlöchert, in der Mitte ist eine tiefe Rinne, welche wahrscheinlich dazu diente, dieses Schmuckstück zu befestigen. An den Enden sind leichte Reifen vertieft eingearbeitet, und zwar an jedem Ende genau sieben. Die Länge dieses wichtigen Zeugen menschlicher Thätigkeit beträgt 10 cm, der dickste Durchschnitt 16, der dünnste 7 mm. Hr. von Zawisza meint, daß dieses Stück vielleicht ein Amulet, oder das Zeichen der Würde eines Troglodytenhäuptlings gewesen ist.“

Mehrere der gefundenen Gegenstände sind an dem angeführten Ort abgebildet. Einzelne Stücke wurden vielleicht als Schmuck an Schnüren getragen, so Bärenzähne, ein Wolfszahn, ein Fuchszahn u. s. w. An den Geweihresten eines großen Renthieres zeigen sich Spuren von Einschnitten mit einem steinernen Instrumente. Das Fehlen von Menschenknochen glaubt Hr. von Zawisza dadurch zu erklären, daß er annimmt jene alten Höhlenbewohner

hätten ihre Todten in anderen, noch nicht entdeckten Höhlen begraben. Dagegen bemerkt Hr. Kohn sehr richtig: „Diesen Schluß kann ich nicht gelten lassen, sondern ich muß behaupten, daß die Menschen jener Periode ihre Leichen gar nicht beerdigt haben. Um Pietät für die Dahingeschiedenen zu hegen, und infolge dessen daran zu denken, ihnen die letzte Ehre zu erweisen, sei es durch Begraben, Verbrennen oder Einbalsamiren, mußte sich der Mensch erst zu einer verhältnißmäßig sehr hohen Stufe der Bildung emporgeschwungen, er mußte, glaube ich, schon metaphysische Begriffe erlangt haben und von Priestern überzeugt worden sein, daß die Seele um so länger fortlebe, besonders aber im Jenseits Ruhe habe, je länger der Leib, den sie bewohnt hat, in irgend einer Weise, sei es auch nur als Asche in einer Urne, aufbewahrt wird. Wenn es heute noch in Europa und Asien Volksstämme gibt, welche die Leichen ihrer Verstorbenen ohne Ceremonien aus der Jurte hinaustragen und sie den Wölfen, Füchsen und Geiern als willkommene Beute überlassen — ich erinnere hier nur an die Urjänchen, Mongolen und Tanguten sowie an die Kalmücken zwischen Don und Wolga—, so ist nicht einzusehen, warum unsere uralten Höhlenbewohner, deren Bildungsgrad gewiß noch nicht den der heutigen Papuas erreichte, ihre Todten mit größerer Pietät behandeln, sie durchaus begraben sollten. Ich glaube, daß diese meine Annahme den Mangel an Menschenknochen in allen bis jetzt entdeckten einst von Menschen bewohnten Höhlen besser erklärt als andere bis jetzt in dieser Beziehung aufgestellte Hypothesen. Die bis jetzt in den verschiedenen Mammuth- und Renthierhöhlen gefundenen Menschenknochen sind zufällig in sie hineingekommen, wenn sie auch vielleicht von den Höhlenbewohnern selbst in ihre Wohnung hineingebracht worden sind."

Ueber die Thayinger Höhle bei Schaffhausen wurde bereits im vorigen Berichte nach der vorläufigen Anzeige von Prof. Rütimeyer referirt. Letzterer hat nun weitere Resultate mitgetheilt*). Es ergab sich, daß die Fauna zur Zeit der Bewohnung jener Höhle, soweit zu konstatiren war, nur aus wilden Thieren bestand. Unter diesen zählen Wolf, Wildkatze und Fuchs zu den Thieren, welche noch heute das Flachland der Schweiz und ihrer Umgebung bewohnen. Als Vertreter der heutigen Alpenfauna fanden sich: der braune Bär, der Luchs, das Murmelthier, die Gemse, der Steinbock und der Alpenhase. Vom Hamster fanden sich zwei Knochenstücke, die Ueberreste des Pferdes lassen dagegen auf mindestens 20 Thiere verschiedener Größe und verschiedenen Alters schließen. Prof. Rütimeyer bemerkt**): „Schon früher bei Besprechung der Thierreste aus den Höhlen von Veyrier am Salève, habe ich mich, entgegen meiner eigenen früheren Ansicht, für die Annahme ausgesprochen, daß es sich in diesen Höhlen um ein wildes Pferd handle. Die Reste aus Thayingen, deren Vollständigkeit einer besonderen Darstellung, die indeß hier nicht am Platze ist, wohl werth erscheint, haben diese Ansicht nur bestärkt, und wenn die nach dem Leben entnommenen Bilder, die aus der Höhle von Thayingen stammen, hierüber mitreden können, so scheint dies durchaus in gleichem Sinne zu geschehen. Es sind deren nicht weniger als fünf bis sechs zum Vorschein gekommen und man kann nicht übersehen, daß sie unter sich, obschon kein einziges eine Kopie eines anderen darstellt und noch weniger von Konvention und dergleichen die Rede ist, in einer Anzahl von sehr bezeichnenden

---

*) Arch. f. Anthr. VIII. Bd. S. 123.

**) a. a. O. S. 125

Zügen übereinstimmen. Ueberall steht die Mähne aufrecht und ist das Kinn mit einem langen Bart besetzt, das ganze Thier überhaupt langhaarig.

„Die sorgfältigste Zeichnung stellt auf einer Stange von Renthierhorn das ganze Thier vor in ungemein eleganter Ausführung, wie ersichtlich am ganzen Leib lang behaart. Sehr ähnlich, obgleich viel plumper ausgefallen, ist ein ähnliches vollständiges Thier, das nebst drei Renthieren eine andere Renthierstange schmückt. Dazu kommen vier Darstellungen bloßer Köpfe, die eine aus Knochen geschnitzt, eine andere als Zeichnung auf Renthierhorn, endlich, einer der werthvollsten Funde in der ganzen Höhle, zwei Porträts. Auf einer Art von Schiefertafel, nämlich auf Vorder- und Rückseite eines und desselben Plättchens von Braunkohle eingeritzt, geben sie mit wenig Linien Bilder so voll von Wahrheit und Charakter, wie man sie in Kupferwerken unserer Tage vergebens aufsuchen würde."

„Die körperlichen Ueberreste des Pferdes ließen nicht mehr erkennen, als daß dieses Thier, ähnlich wie in Veyrier, Bruniquel und so vielen anderen Höhlen, im Gebiß von dem jetzt lebenden Pferd nicht verschieden war und im Skelett höchstens durch schlankere Füße, ähnlich wie der „Kiang", von dem in Europa einheimischen Hausthier einigermaßen abwich, wobei nicht zu übersehen ist, daß schon in Thayingen das Körpergerüste auch bei erwachsenen Thieren nicht unerheblich schwankte."

Merkwürdiger Weise ergab die genaue und wiederholte Prüfung, daß mehrere Glieder der früheren Fauna von Thayingen heutzutage auf Nordamerika beschränkt scheinen. Am sichersten hält Prof. Rütimeyer dies bei einem Fuchs konstatirt. Auch den Hirsch von Thayingen, so gut wie den von Veyrier ist der genannte Forscher mehr

und mehr geneigt, für dem kanadischen Hirsche ähnlicher zu halten als dem europäischen. In Uebereinstimmung mit ähnlichen Beobachtungen Heers an der Pflanzenwelt deutet Rütimeyer diese Thatsache dahin, „daß seit der Tertiärzeit in Amerika allerlei Züge an Thieren und Pflanzen stabiler geblieben zu sein scheinen als in Europa, wo die nie ruhende Metamorphose derselben zu weiteren Ergebnissen führte.“

Von cirkumpolaren Thierarten fanden sich äußerst zahlreiche Reste des Renthiers, ferner solche des Vielfraß und etwa 90 Unterkieferhälften des Eisfuchs (Canis lagopus). Reste des Moschusochsen fehlten; Zeugnisse für seine Zugehörigkeit zur Thayinger Fauna liefert dagegen eine allen Anschein nach aus Renthierknochen geschnitzte Statuette von der der Kopf erhalten ist, welchen Prof. Rütimeyer mit Recht nur auf Ovibos moschatus beziehen zu können glaubt.

Von erloschenen Species erkannte Rütimeyer Bos primigenius, Bos priscus, Felis spelaea, Elephas primigenius und Rhinoceros tichorhinus. Doch bemerkt Prof. Rütimeyer, daß mindestens zwei Schichten in dem Höhleninhalte anzunehmen seien und die Ueberreste des Elephanten, sowie wahrscheinlich auch ein Theil der Nashornknochen aus der untern, ältern Schicht stammen. Ziemlich selten sind die Ueberreste von Vögeln. Die Knochen des Schwans erscheinen zum Theil von Menschen benutzt. „Sie sind angebohrt und mochten wohl als Pfeifen verwendet worden sein; wenigstens leisten sie diesen Dienst noch jetzt; ja es finden sich Röhren mit regelmäßigen Querritzen, wie, wenn sie nach Art von Pan-Pfeifen durch Schnüre zusammengebunden gewesen wären.“ Seinen Bericht über den Knocheninhalt der Thayinger Höhle zu einem Gesammtbilde zusammenfassend, sagt schließlich Prof.

Rütimeyer: „In seinen allgemeinen Zügen stimmt er zwar mit den bekannten Ergebnissen aus ähnlichen Lokalitäten in Frankreich und Belgien überein, aber durch seine geographische Lage, in der Nähe der Alpen und in der Nähe des Gebietes der Pfahlbauten, gewinnt er an Bedeutung in nicht geringem Maße. Zu dem bis in so kleine Details verfolgten Bilde der Pfahlbauten fügt er, innerhalb des Bereiches wohlkonstatirter einstiger Eisverbreitung, eine neue Etappe von Menschendasein, hauptsächlich bezeichnet durch Abwesenheit von Hausthieren und — nicht minder merkwürdig — durch völlige Abwesenheit von Töpferwaaren. Auch die Thierwelt ist überaus verschieden von Allem, was wir bisher auf diesem Raume kannten. Von den wilden Thieren der Pfahlbautenepoche nur ein Theil, während andere, die in letzterer im Vordergrunde stehen, wie z. B. Wildschwein, Reh, Hirsch, entweder gänzlich oder größtentheils fehlen. Schon viel nähere Beziehungen bestehen mit der Thierwelt von Veyrier; aber während diese doch wesentlich aus alpinen und arktischen Formen zusammengesetzt ist, erscheint die Erndte von Thayingen wie der Ueberrest einer großen Menagerie, deren Bezugsquellen nach Amerika und nach Asien, und in Rücksicht auf Zeit nach geologischen Vergangenheiten hingreifen, in welche den Mensch als Zuschauer hineinzudenken, und nicht etwa nur gedankenlos mitlebend, sondern mit scharfer Auffassung und im Besitz einzelner seiner besten Erwerbungen, Lust am Bilden, wir uns erst seit Kurzem gewöhnen konnten. Mithin nach Raum und Zeit ein Kosmopolitismus, der an sich eine Fülle von Fragen bedeutsamster Art birgt."

Aus ungefähr derselben Zeit wie die Reste der Thayinger Höhle mögen jene Artefakte stammen, welche A. Ecker aus dem Löß des Rheinthales bei Munzingen unweit

Freiburg beschrieben hat*). „Zwischen dem westlichen Abhang des Schwarzwaldes, an welchem Freiburg gelegen ist, und dem vulkanischen Gebirge des Kaiserstuhls, der sich mitten im Rheinthal längs des östlichen rechten Flußufers hinzieht, erstreckt sich, parallel mit den beiden genannten Gebirgszügen ein kleiner Hügelzug, der sogenannte Thuniberg (Duniberg, Dunum) in einer Länge von circa 2½ Wegstunden (1½ Meilen). Nach Norden dacht er sich allmählich ab, während er sich nach Süden bis zu einer Höhe von 1025 Fuß über dem Meer erhebt, und dann plötzlich steil abfällt. Dieser höchste Punkt ist von einer Kapelle gekrönt, und gewährt eine prachtvolle Rundsicht über Schwarzwald, Vogesen, Jura und das Rheinthal. Der Hügelzug ist der Hauptsache nach von Hauptrogenstein gebildet, dessen gelbliche Felsen an einzelnen Stellen zu Tage stehen, während der Hügel im Ganzen bis auf die Höhe vom Löß des Rheinthales bedeckt ist. An der Ostseite des genannten Hügelzuges unweit seines Südendes liegt das Dorf Munzingen, und von hier, um das Südende herum, zieht die Straße von Freiburg nach Breisach. Zwischen dieser und dem Hügel befindet sich ein Weiher, der von einer aus einer kleinen Höhle des letzteren hervorkommenden Quelle gespeist wird, und in der nächsten Nähe dieses Weihers liegt die in Rede stehende Fundstätte."

Schon früher waren dort geschlagene Kiesel und Jaspis gefunden worden aber eine genauere Untersuchung des Terrains wurde Hrn. Prof. Ecker erst unlängst möglich. Es fanden sich Knochen des Renthieres und zwar wie es scheint meist von ziemlich kleinen Thieren. Diese Knochen sind meist nicht gut erhalten, einige auch angebrannt oder

*) Arch. f. Anthr. VIII. Bd. S. 87 u. ff.

verkohlt. In einem Stück Röhrenknochen von 5 cm Länge zeigten sich zwei vollkommen parallele 8 mm von einander entfernte Rinnen und in einer derselben steckte, von Lößmasse umgeben, ein Feuersteinsplitter. Ferner fand sich das untere Ende eines Renthiergeweihes mit einer eingeschnittenen Spalte die wahrscheinlich als Fassung für ein Steinbeil dienen sollte. Zahlreich waren die roh behauenen Kieselwerkzeuge, mehrere aus jurassischen Bohnenerzlagern die etwa 3 Meilen von den Fundarten entfernt sind. Bei Korn Bohnenerz aus demselben Lager ist an zwei einander gegenüber liegenden Punkten angebohrt, die Oeffnung aber aus unbekannten Gründen nicht durchgetrieben werden. Auch fanden sich noch mehrere kleine, grauschwarze, rohe Thonscheiben, sowie Fragmente von Holz- und Knochenkohle. Schließlich wurden mehrere Löß-Konkretionen gefunden, mit denen Jaspismesserchen in einer Weise zusammengebacken waren, daß kaum eine andere Annahme übrig bleibt, als daß diese bei der Bildung derselben in solche Verbindung geriethen. Prof. Ecker gibt einen Situationsplan und Durchschnitte der Fundstätte; hieraus und aus der beigefügten Erklärung ist ersichtlich, daß für alle Stellen der untersuchten Kulturschicht eine primitive Lagerung nicht anzunehmen ist. Auch der Umstand, daß die Gegenstände im Löß gefunden wurden, zwingt noch keineswegs zu der Annahme, daß sie älter als der sie bedeckende Löß sind. Prof. Ecker hat, als vorsichtiger Forscher, diese Bedenken selbst nachdrücklich hervorgehoben, ja er macht noch auf eine Deutung aufmerksam, die ihm selbst als wahrscheinlichere erscheint. „Allen Kennern von Lößgegenden", sagt er, „ist es wohl bekannt, daß die Dorfbewohner sich in dem Löß Höhlen auszugraben pflegen, theils auf dem Feld, zum Schutz gegen Gewitter, theils in nächster Nähe ihrer

Wohnungen, als Vorrathskammern, Keller ꝛc. Es haben diese Höhlen verschiedene große Vorzüge. Einmal sind sie sehr leicht mit der Schaufel herzustellen; dann, was besonders wichtig ist, erhalten sich die Gewölbe, ohne ausgemauert oder gestützt zu werden, und endlich sind sie trocken und warm. Schon die kleinen Knaben graben sich für ihre Zwecke solche Höhlen in dem so überaus günstigen Terrain und es liegt sehr nahe, anzunehmen, daß unsere Renthierjäger auch so klug waren, den Aufenthalt in einer solchen trockenen warmen Höhle dem Aufenthalte im Freien vorzuziehen. Denn daß dieselben auch mit ihren unvollkommenen Werkzeugen leicht im Stande waren, sich solche Höhlenwohnungen zu bereiten, unterliegt keinem Zweifel. Die Kulturschicht, die sich auf dem Boden solcher von Renthiermenschen bewohnten oder besuchten Höhlen bilden mußte, konnte im Laufe einer langen Zeit wieder von neuen Lößschichten bedeckt werden, und zwar entweder durch allmäligen Einsturz der Höhlen im Laufe einer sehr langen Zeit, oder, was viel wahrscheinlicher ist, durch neue Hebung des Wasserspiegels und Ausfüllung der Höhlen mit neuer Ablagerung. Auf diese Art könnten sehr wohl die Nester von Kulturschicht mitten im gewöhnlichen Löß entstanden sein und es würden also, wenn diese Annahme richtig ist, die Lößfunde ebenfalls unter die Höhlenfunde gehören. Dagegen wäre es dann wohl kaum mehr gerechtfertigt, dieselben fernerhin noch „Lößfunde" zu nennen, so wenig als man berechtigt ist, die in den Höhlen des Jura gemachten Funde „Jurafunde" zu nennen. Welche der im Vorstehenden erwähnten Annahmen die richtige sei, getraue ich mir bei dem jetzigen Stande der Dinge nicht zu entscheiden, wenn ich auch nicht leugnen will, daß ich mich viel mehr zur Höhlentheorie hinneige. So gewährte uns denn auch in diesem Falle,

wenigstens bis jetzt, das geologische Moment der Lagerung der Fundstücke im Löß keinen sicheren Anhaltspunkt für die Zeitbestimmung und ebensowenig ist ein solcher den Konkrementbildungen zu entnehmen. Nur so viel ist gewiß, daß die „Höhlentheorie" die Versetzung unserer Niederlassung in eine uns viel näher liegende Zeitperiode gestattet, als die entgegengesetzte, die wir als „Ablagerungstheorie" bezeichnen könnten. Immerhin aber wird man wohl auf eine Zeit schließen dürfen, in welcher der Wasserstand im Rheinthale noch ein ganz anderer war als heutzutage."

Wahrscheinlich noch jünger sind die Ueberreste vorhistorischer Ansiedlung am östlichen Abhange des Hügels über Gundoldingen bei Basel welche Dr. Greppin beschrieb*). Das Gleiche gilt von den Resten die in der Höhle bei Liesberg gefunden wurden**).

Wie sehr gerade bei Funden im Löß bezüglich der Altersprognose Vorsicht am Platze ist um nicht in überschwengliche Irrthümer zu verfallen, davon gibt ein von Hrn. Prof. J. Woldřich beschriebener Fund***) ein Beispiel. Dieser Schädel wurde bei Gelegenheit eines Ausfluges in die Gegend von Angern-Dürrnknut im diluvialen Löß bei Mannersdorf von H. Woldřich selbst gefunden. Er ist ein orthognater Orthocephal der nahe der Grenze zu einem Dolichocephalen steht. Im Querschnitt zeigt er die Eiform. Die Augenbrauenwülste sind schwach entwickelt, die Jochbögen wenig abstehend. Ein Schneidezahn, der mitgefunden wurde, ist sehr mürbe und ohne Leimsubstanz. Es ist somit ein ziemlich normaler Schädel, der wahrscheinlich einem Weibe angehört haben wird.

---

*) Arch. f. Anthrop. VIII. S. 139.

**) a. a. O. S. 141.

***) Verh. d. K. K. geolog. Reichsanstalt. 1875 Nr. 8.

Bekanntlich ragt der diluviale Löß in der besprochenen Gegend mehrere Klafter hoch über die Alluvial-Ebene der March und bildet ziemlich hohe Plateaux. Auf dem Feldwege nun von Stillfried gegen die St. Rochus-Kapelle zieht sich in dem Löß-Plateau zwischen Stillfried und Mannersdorf ein breiter Wasserriß in südwestlicher Richtung gegen die Kapelle hin.

Von Weitem bemerkte ich an der Stelle, wo der Wasserriß begann, in der frisch abgebrochenen südlichen Wand desselben einen weißen Fleck, den ich anfänglich für den Gelenkkopf eines Oberschenkels vom Mammuth hielt.*)

Als jedoch mein Begleiter, Herr Col. Unkraut aus Stillfried, ein wenig den Lehm ringsherum löste, erwies sich der Einschluß als ein Menschenschädel, der nun mit größter Sorgfalt aus dem festen Löß herausgearbeitet wurde; er zerfiel jedoch bald an der Luft in sehr viele Stücke, die ich wieder mühsam zusammenfügte; die Knochen waren so mürbe, daß sie durch einen schwachen Händedruck bei der Arbeit in neue Trümmer zerfielen. Der Schädel lagerte zwei Meter tief unter der Oberfläche, neben ihm lag noch ein Rippenfragment. Da selbst die zarten Muschelbeine desselben noch erhalten waren und der Schädel selbst keine Spuren eines weiteren Transportes durch Gewässer zeigt, kann derselbe nicht weit von seiner ursprünglichen Lagerstätte gelegen sein. Im Liegenden desselben sowie etwa 3 cm im Hangenden über demselben waren die hier im Löß so zahlreich auftretenden Schalen einer Unio. Ueber dem Löß lag eine Schichte schwarzer Erde (Culturschichte) darüber Vegetationserde. Aus der Culturschichte arbeitete

---

*) In der tiefen gegen Stillfried gelegenen Ziegelei wurde ein Zahn von Elephas primigenius gefunden, also wie ich glaube, ein neuer Fundort dieses Thieres.

ich ein Gefäßfragment hervor, das aus gut geschlämmtem, aber nicht ganz vollständig gebranntem Thon verfertigt war.

Rings um den Schädel bemerkte man im Löß keine Störung der Lagerung und doch kann derselbe nur auf secundärer Lagerstätte gelegen sein, wofür die nachstehenden Umstände sprechen. Der den Schädel umgebende Löß enthielt zahlreiche kleine schüppchenartige Fragmente von Perlmuttersubstanz, die von den Unioschalen herrühren und nur durch spätere (alluviale) Gewässer von den bereits im diluvialen Löß abgelagerten und verwitterten Schalen abgelöst und zwischen das gleichfalls abgelöste Lößmateriale vertheilt und mit diesem abgeschwemmt werden konnten. Wie aber der Schädel nebst seiner nächsten Umgebung in die Tiefe von 2 m gelangte, da er doch wahrscheinlich der darüberlagernden Culturschichte angehört, dürfte aus der nachstehenden Beobachtung hervorgehen.

In den tiefen Wasserrissen im diluvialen Löß, nordöstlich von der Stillfrieder Kirche, welche erst in historischer Zeit entstanden, bemerkte ich 3 m tief unter der Oberfläche, mitten im Löß gebrannten Lehm, wie er stellenweise in der Culturschichte unter der Dammerde vorkommt, die aus urgeschichtlicher Zeit herrührt. Als ich den Hohlweg weiter hinaufstieg, sah ich, wie sich zufällig vor meinen Augen (am 29 März beim Thauwetter) ein mächtiger Lößblock sammt der darauf lagernden Culturschichte ablöste und über zwei Meter tiefer rutschte. Sofort wurde mir das tiefere Vorkommen des gebrannten Lehms klar. Bei näherer Untersuchung fand ich auch andere Lößparthien, welche ihren höheren Ursprung deutlich verriethen, die Pflanzendecke derselben war aber in Folge von späteren Abschwemmungen verschwunden, die Seiten waren so innig mit dem tieferen Löß verschmolzen, daß ich ohne die frühere Erscheinung nicht auf die secundäre Lagerstätte derselben

hätte verfallen können, besonders da sich auch über derselben bereits angeschwemmte Lößmuschelschalen zeigten.

Hieraus ist nun ersichtlich, daß der vorliegende Schädel der trotzdem ein großes urgeschichtliches Interesse hat, auf eine ähnliche Art mit seiner Umgebung bis 2 m Tiefe gelangte, was um so wahrscheinlicher ist, als das Terrain eine schwach muldenförmige Vertiefung zeigt; auf ein diluviales Alter kann derselbe keinen Anspruch machen. Gleichzeitig geht daraus hervor, daß man bei Objekten, die im Löß gefunden werden, sehr vorsichtig zu Werke gehen muß und daß die sorgfältigsten Untersuchungen angestellt werden müssen, bevor ein Urtheil über das Alter eines solchen Fundes, namentlich in Wasserrissen gefällt wird."

Wenden mir uns den Funden aus der sogenannten Bronzezeit zu.

Einen merkwürdigen Bronzefund hat Hr. Helm in einer Sitzung des anthropologischen Vereins zu Danzig besprochen, nämlich den Fund von 27 Kg antiker Bronzebarren, von denen Proben vorgelegt wurden. Die Barren sind $^1/_3$ m und darüber lang, von der Breite und Dicke eines Mittelfingers, auf der einen Seite konvex, auf der andern flach; die konvexen mit der Gußform in Verbindung gewesenen Flächen sind glatt und fast ohne Eindrücke. Die Bronze selbst ist mit einer schönen grünen Patina bezogen, sieht im Bruche grau, im Feilstriche blaßgelb aus, ist sehr hart und spröde und enthält nach der chemischen Analyse in 100 Theilen:

75·70	Theile	Kupfer,
11·70	"	Zinn,
11·25	"	Blei,
0·75	"	Silber,
0·55	"	Zink,
Spuren	von	Eisen.

Aus diesen analytischen Befunden kann mit ziemlicher Sicherheit geschlossen werden, daß die beschriebene Bronze aus der sogenannten Eisenzeit stammt, da die Bronzen der reinen Bronzezeit nur Spuren von Silber und kaum mehr als ein Prozent Blei enthalten, wie auch von Fellenberg's Analysen alter Mecklenburger Bronzen und Lisch's Erläuterungen über diesen Gegenstand dargelegt haben. Die meiste Aehnlichkeit in der chemischen Konstitution hat die betreffende Bronze mit der altrömischen, und ist es daher wahrscheinlich, daß dieselbe in der Eisenzeit von dort durch den Handel hierher vertrieben wurde, um zur Fabrikation von Waffen und Schmuckgegenständen zu dienen. Bei näherer Erkundigung an Ort und Stelle wurde noch festgestellt, daß die Bronzebarren zu Schwarzau bei Putzig, nicht weit vom Seestrande aufgefunden wurden und zwar nur von einem großen Steine und von Erde bedeckt. Der Ort liegt ungefähr 15m über dem Meeresspiegel, aus welchem das Terrain hier steil aufsteigt. Andere Gegenstände waren neben dem Funde nicht vorhanden, doch soll die Stelle nach der Ernte nochmals genau untersucht werden. Unzweifelhaft ist der beschriebene Fund von großer Wichtigkeit, weil er uns Aufschluß über Handelsverbindungen gibt, die zur Eisenzeit hier bestanden.

Hier muß auch der interessanten Bronzeurne gedacht werden, welche bei Münsterwalde in der Nähe von Marienwerder gefunden wurde und welche von Hr. Dr. Lissauer genau beschrieben und abgebildet wurde*). In einem Grabe etwa 1 Fuß tief unter der Oberfläche, auf welcher das Grab durch nichts angedeutet war, stand in der Erde eine bronzene Urne, um welche herum 3 kopfgroße Feldsteine lagen. „Die Urne selbst

---

*) Lissauer, Beiträge zur westpreuß. Urgeschichte. Danzig.

war mit den gebrannten Knochenresten eines erwachsenen Menschen angefüllt, bei deren Untersuchung sich noch folgende Beigaben darin vorfanden.

1) Ein größeres und ein kleineres Stück so stark zusammengeschmolzenen Goldes, daß man aus der jetzigen Form auf die ursprüngliche nicht mehr zurückschließen kann. Der Werth dieser beiden Stücke ist vom Goldschmied auf 11 Thaler 10 Sgr. abgeschätzt.

2) Ein Stück eben so stark zusammengeschmolzener Bronze.

3) Ein Gegenstand aus Bronze, welcher einem Sporn am meisten ähnlich sieht.

Die Oberfläche dieses offenbar gegossenen Sporns zeigt theilweise einen grünen, edlen Rost, und beim Abschaben eine schöne Goldfarbe. Der Sporn selbst besteht aus einem Körper und 2 Seitenarmen; der Körper ist hohl, aber nicht bis zur Spitze, sondern diese ist auf eine Länge von 14 mm solid. Die Seitenarme endigen in zierlichen Knöpfen.

4) Außerdem fanden sich in der Knochenasche mehrere kleine, dünne, schön grüne Bronzenstücke, welche zum Theil derart umgebogen siud, als ob sie ursprünglich auf einem ebenso gebogenen andern Gegenstand paßten: wahrscheinlich sind es Reste der zerstörten Henkel.

Die Urne selbst ist bis auf einen unbedeutenden Sprung vollständig erhalten und hat eine sehr gefällige Kesselform; ihre Oberfläche ist auf der einen Seite von edlem, grünen Rost bedeckt, während die Bronze selbst eine schöne goldgelbe Farbe zeigt. Der eigentliche Körper der Urne ist von 3—4 mm dickem Bronzeblech getrieben, so daß man an einzelnen Stellen die Hammerschläge deutlich erkennt. Während der obere Raud sich in einer Breite von 12 mm nach außen umgelegt, verjüngt sich der

Hals nur wenig; auch der Bauch weitet sich nur wenig aus, um sich schnell wieder zum eigentlichen Boden von beiden Seiten zusammenzuschließen. Um den Hals läuft ein 12 mm breiter, mit dem Hammer von innen ausgearbeiteter horzontaler Wulst, während der ganze Bauch etwas flachere, aber ebenfalls getriebene vertikale Wellenlinien zeigt, die natürlich abwechselnd konkav und konvex erscheinen.

„Auf dem umgebogenen Rande der oberen Oeffnung sieht man nun an zwei gegenüberliegenden Stellen in einer Ausdehnung von 50—60 mm deutlich Zinnloth, als ob dort ursprünglich etwas aufgelöthet gewesen sei, während davon auf dem übrigen Theil des Randes nichts zu entdecken ist.

Die Urne steht auf einem etwa 12 mm hohem, ebenfalls getriebenen Fuß, welcher sich nach unten 6 mm breit umbiegt und dort den eigentlichen Boden des Gefäßes aufnimmt. Dieser ist nämlich wahrscheinlich besonders gegossen und eingesetzt. Außer mehreren ganz zirkelrechten Kreisen zeigt der Boden in der Mitte einige rauhe Punkte, wie von einem abgebrochenen Zapfen oder als ob beim Abdrehen das Korn mehrmals ausgeglitten wäre."

Hr. Dr. Lissauer sucht die Frage zu beantworten, welche Stelle diese Urne unter den ähnlichen bekannt gewordenen Gefäßen anderer Gegenden einnehme. In Westpreußen sind Bronzegefäße überhaupt selten, aber auch in den großen Museum von Kopenhagen, Stockholm, Schwerin, Kiel ꝛc. gehören wirkliche Bronzeurnen, in welchen die Reste des Leichenbrands beigesetzt waren zu den Seltenheiten.

„In Kopenhagen" bemerkt Dr. Lissauer „unterscheidet man zwei Formen, eine ältere mit schmälern und eine jüngere mit breiteren Wellenlinien, im Ganzen sind aber nur

wenige Exemplare vorhanden; in Stockholm und Christiania sah ich nur je ein einziges Exemplar mit breiteren Linien, alle aber haben fast die gleiche Form wie unsere, und dieselben für echt römische Arbeit bezeichnenden konzentrischen Kreislinien; die ganz erhaltenen zeigen auch, den beiden Löthstellen an unserer Urne entsprechend, henkelartige Aufsätze, in welchen ein Bronzebügel steckt.*) Am wichtigsten für uns ist diejenige Urne, welche sich im Museum zu Christiania befindet und aus einem Grabe bei Brunsberg am Mjösensee herstammt, weil dieselbe der unsrigen ganz gleicht ebenfalls einen Goldschmuck und einen ganz gleichen Sporn aus Bronze enthielt, wie wir ihn in der Münsterwalder Urne gefunden haben. Da nun in der Christiania Urne zugleich ein mehrfach zusammengebogenes, eisernes Schwert gefunden worden, wie solche für die ältere Eisenzeit charakteristisch sind und auch die dänischen Bronzeurnen von Gjerum und Ellerup gleiche charakteristische Beigaben von Eisen enthalten haben, so werden diese Bronzegefäße von den nordischen Alterthumsforschern in das 3. bis 5. Jahrhundert n. Chr. gesetzt, in welcher Zeit schon römischer Handel den Norden mit seinen Waaren reichlich versorgte. Für den Weg aber, welchen dieser Handel einschlug, ist es wichtig, durch unseren Münsterwalder Fund an der Weichsel gleichsam eine Station nachgewiesen zu haben.

Auch die Art der Bestattung stimmt mit diesem Ergebniß überein. Alle Urnen, selbst die kostbare Brozeurne mit ihrer noch kostbareren Goldbeigabe, standen im natürlichen Boden, nur lose mit gewöhnlichen Feldsteinen umstellt, eine Bestattungsart, welche sowohl in Meklenburg als in den preußischen Ostseeprovinzen allgemein der Zeit nach

---

*) Engelhards in Valloby Fundet in Aarb. for nord. Oldk. og Histor. 1873. S. 306.

der slavischen Einwanderung zugeschrieben wird. Erst durch Einführung des Christenthums wurde der Leichenbrand verboten und die neubekehrten Einwohner des Landes wurden angehalten, ihre Todten auf dem christlichen Kirchhof dicht an der Kirche zu beerdigen. Wie langsam diese neue christliche Sitte bei der noch im Herzen heidnischen Bevölkerung Eingang fand, zeigt uns noch der Vertrag des deutschen Ordens mit den abgefallenen Pomesaniern, Natangern und Warmiern vom 7. Februar 1249, in welchem sie versprechen mußten ihre Todten nicht mehr nach heidnischer Sitte zu verbrennen, sondern auf den Kirchhöfen zu beerdigen.

Aus dieser Uebergangszeit rühren nun wahrscheinlich diejenigen Gräber her, welche halb den Stempel der neuen, halb den der alten Sitte an sich tragen. Als das Verbrennen der Leichen wegen der christlichen Aufsicht gar nicht mehr möglich war, da konnten zwar die Gebeine der Verstorbenen nicht mehr in einer Urne gesammelt beigesetzt werden, aber eine Ruhestätte auf dem heidnischen Begräbnißplatz konnte ihm vielleicht heimlich noch verschafft werden, wenn es er oder die Seinigen besonders gewünscht hatten.

So sind die einzelnen Fälle von Beerdigung unverbrannter Leichen unter den Urnengräbern ein Zeichen, daß das Gräberfeld bis in den Anfang der christlichen Zeit hinein benutzt worden ist; daß das bei Münsterwalde mindestens bis ins 5. Jahrhundert zurückreicht, haben wir oben aus der Bestimmung der Bronzeurne ersehen.

Schon Lisch macht darauf aufmerksam, daß auf den Wendenkirchhöfen Meklenburgs zuweilen unverbrannte Leichen am Rande des Kirchhofes beerdigt und daß dort die Reichen mitten unter den Armen auf demselben Kirchhof beigesetzt worden seien; auf dem heidnischen Begräbnißplatz von Münsterwalde fanden wir beide Sitten ebenfalls be-

obachtet. — Das Gold, welches in der Urne lag, ist nach einer Analyse des Herrn Helm frei von Platin, es enthält in 100 Theilen nur 0,25 Theile Silber und 1,8 Theile Kupfer, weist demnach durch seine Zusammensetznng nicht auf eine Abstammung aus dem Ural hin, wie mehrere in Meklenburger Gräbern vorgefundene Goldsachen, in welchen von Santen nicht nur Platin, sondern auch viel mehr Silber nachgewiesen hat."

Auf dem Gräberfelde von Zaborowo ist ein Pferdegebiß von Bronze gefunden worden, worüber Virchow in der Berliner Gesellschaft für Anthropologie berichtete*). Aus etrurischen und römischen Funden sind bronzene Pferdegebisse häufiger bekannt, in prähistorischen Sammlungen dagegen, namentlich diesseits der Alpen, sehr selten. Im Jahre 1872 machte Dr. Groß in dem Pfahlbau des Bieler Sees bei Möhringen einen Fund dieser Art. In einer größern Abhandlung**) gibt Graf Gozzadini eine kritische Uebersicht der betreffenden Funde von der ägyptischen und assyrischen bis zur römischen Zeit. Das Bronzegebiß von Zaborowo hat dieselbe bewegliche Einrichtung und die Zusammensetzung aus zwei Theilen wie die Mehrzahl der bekannten Bronzegebisse, dagegen fehlen ihm ornamentirte Seitenstücke. „Auch," fährt Virchow fort, „ist es allem Anscheine nach ganz gegossen und es muß daher einer ungleich jüngern Zeit angehören, als die älteren italischen Funde. Die ältesten Formen, welche Graf Gozzadini abbildet, haben alle das Gemeinsame, daß sie nicht gegossen sind, sondern aus gehämmerter Bronze bestehen, welche zunächst in einen langen Stab

*) Ztschft. f. Ethnologie Bd. XII, Heft 5, S. 154.

**) De quelques mors de cheval italiques et de l'épée de Ronzano en bronze par le Comte J. Gozzadini. Bologna 1875.

ausgedehnt, in der Mitte zurückgebogen und durch Zusammendrehen der beiden Enden in einen Ring gelegt wurde, in welchen der aus einem zweiten Stück in ähnlicher Weise gebildete andere Ring hineingefügt wurde. Zuletzt wurden die offenen Enden beider Stücke in einander gerollt, so daß hier nicht eine Zusammenlöthung stattfand, sondern eben nur durch das Einrollen der beiden Enden seitliche Ringe entstanden, in welche Zierrathen und Seitenstücke hineingehängt wurden. Da nun nach einer Bemerkung von Plinius die Zeit, wo die Löthung der Bronze erfunden wurde, in das siebente Jahrhundert verlegt wird, so müssen die Gebisse von Ronzano und andere ihnen verwandte in eine ungleich frühere Zeit verlegt werden, als das von mir vorgelegte Bronzegebiß, welches unzweifelhaft gegossen ist, und so weit ich die Verhältnisse beurtheilen kann, auch gelöthet sein muß. Dasselbe besteht aus zwei, ungleich gebildeten, in der Mitte durch zwei in einander greifende Ringe beweglich zusammengesetzten Stücken. Jedes derselben stellt eine kurze Stange dar, welche jederseits in einen Ring ausläuft. Bei dem einen etwas stärkern, liegen beide Ringe in einer Ebene, an dem andern, etwas dünnern, steht die Ebene des einen Ringes senkrecht gegen die Ebene des andern. So ist es möglich, daß die beiden Endringe in gleicher Ebene liegen. Jedes der Stücke ist etwa 76m lang, jedoch ist der mittlere gerade Theil an dem dickern Stücke nur 26, an dem dünneren 34m lang. Diese Mitteltheile sind vierkantig, sehr regelmäßig und so ornamentirt, daß es aussieht, als wenn sie geflochten wären was einen überaus zierlichen Eindruck macht und zugleich den Gedanken erweckt, als habe man die ursprüngliche Form eines aus Weidenruthen geflochtenen Zaumes nachbilden wollen Das Ganze hat eine dunkelgrüne Farbe

und eine rauhe, etwas hügelige Oberfläche, welche davon kommt, daß es in starkem Feuer gewesen ist; dies geht daraus hervor, daß in der Nähe Klumpen geschmolzener Bronze gelegen haben, die möglicherweise von den äußeren Theilen des Geschirrs herrühren. Hr. Kreisphysikus Dr. Koch, der nach meiner Abreise dieses Grab untersuchte, schreibt mir darüber Folgendes:

„Ihrem Wunsche gemäß übersende ich hierbei das Bronzegeräth und ein Stück geschmolzener Bronze. Die Gegenstände stammen aus einer Urne, welche ich einem an der südöstlichen Ecke des Zaborowoer Gräberfeldes befindlichen Grabe entnommen habe. Das Grab war nicht mit Steinen überdeckt, hatte aber eine Lehmunterlage, ebenso wie die benachbarten Gräber, denen es in Betreff der Tiefe, Größe, Anordnung der Gefäße ꝛc. vollkommen glich. In der Lehmlage fand Hr. Thunig später noch einen Bronze-Celt, ein eisernes Werkzeug und mehrere Stückchen Glasfluß, welche anscheinend zusammengesinterte Perlen waren. Außergewöhnlich war auch noch, daß dieses Grab zwei große, mit kalzinirten Knochen gefüllte Urnen enthielt, von welchen die eine zusammengedrückt und zerbrochen war und von mir nicht untersucht ist; wie mir Hr. Thunig mittheilte, enthielt sie außer den Knochen nichts. Die andere, fast vollständig erhaltene Urne nahm ich mit nach Wollstein, untersuchte sie am anderen Tage und fand in den oberen Sandschichten Scherben, welche sich zu einem großen Theil des Urnendeckels vereinigen ließen; unter diesen folgten kalzinirte Knochen mit Sand gemengt, innerhalb welcher Schicht, und zwar 4 cm tief, das Bronzegeräth zum Vorschein kam. Es lag horizontal, rechtwinklig geknickt und neben beiden Enden desselben ein Stück Bronzefluß, von denen ich das eine beigefügt habe."

Letztere Angabe spricht einigermaaßen dafür, daß die Klumpen von geschmolzener Bronze, an denen nichts Genaueres mehr zu erkennen ist, in der That Bestandtheile des Gebisses gewesen sind. Ich füge noch hinzu, daß die Kürze dieses Gebisses eine sehr kleine Pferde-Rasse voraussetzt.

Es ist klar, daß dieses Stück mit den Funden in Italien, in der Schweiz, an der Saar nicht unmittelbar zusammenhängt. Trotzdem bleibt es bemerkenswerth, daß wir in diesem, sonst schon durch so vielerlei Besonderheiten ausgezeichneten Gräberfeld einen so seltenen Fund antrafen, der wenigstens als Nachbildung der Grundform angesehen werden kann, welche in den etruskischen Gräbern gefunden ist. Zugleich belehrt er uns in Gemeinschaft mit dem erwähnten Eisenfunde, daß die alte Bevölkerung dieser Gegend das Pferd besaß und vollkommenere Formen des Pferdegeschirrs anwandte*)."

Die Bronzefunde im Norden haben besonders skandinavische Forscher zu der Ansicht geführt, diese Bronze-Gegenstände als Landeserzeugnisse zu betrachten, und auch für Deutschland wird die Ansicht einer altheimischen Bronzekultur, d. h. einer Bildungsstufe der Vorfahren

*) Nachträglich bemerkt Hr. Virchow noch folgendes: „Bei einem Besuche der Alterthums-Sammlungen in Schwerin am 23. Oktober d. J. fand ich zu meiner Ueberraschung daselbst zwei Bronzegebisse, welche mit dem von Zaborowo bis auf alle Einzelheiten übereinstimmen, namentlich auch dieselben „geflochtenen", vierkantigen Stangen besitzen. Sie haben nur noch in jedem Endringe der beiden Stangen einen weiteren, etwas größeren Ring einhängt. Sie stammen aus dem Sonnenberge im Amte Lübz (im südlichen Mecklenburg) und wurden in einer Urne mit Asche und Knochen gefunden. Wir gewinnen dadurch mit einem Male eine archäologische Beziehung an einem Orte, wo sie am wenigsten erwartet werden konnte."

unseres Volkes, welche die Ausführung jener vollendeten Metallarbeiten auf dem Boden des alten Germaniens erklären soll, noch vielfach mit großer Zähigkeit fest gehalten. Herr L. Lindenschmit, den Alterthumsforschern seit Jahren durch seine gediegenen Arbeiten bekannt, tritt dieser Anschauung durchaus entgegen. In einer Abhandlung „Zur Beurtheilung der alten Bronzefunde diesseits der Alpen"*) entwickelt er die Gründe, welche ihn zur entschiedenen Verneinung einer eigenthümlichen Bronzekultur des Nordens führen. Er findet diese letztere Hypothese von willkührlicher, durchaus unwissenschaftlicher Grundlage und faßt die neuere Anschauungsweise schließlich in Folgendem zusammen: „Die Bronzen, welche diesseits der Alpen sofort in vollkommener Ausbildung der Form und Technik erscheinen, können ihrem ganzen Charakter nach nur als Erzeugnisse einer hochentwickelten Industrie und als Handelsüberlieferung betrachtet werden, und zwar aus dem Süden, von den Küstenländern des Mittelmeeres, insbesondere von Italien, von welchem aus eine viel regsamere Vermittelung der ältesten Kultur nach dem Norden nachweisbar ist als von Osten her aus den Ländern am schwarzen Meere.

Jedenfalls ist der Ursprung jenes Theils von Arten der Bronzegeräthe, welche diesseits der Alpen gefunden werden, nur da zu suchen, wo das Ganze der Bronzetechnik zu der vollen Entwickelung gelangen konnte, welche auch die Einzelstücke des Nordens kundgeben.

Der Gebrauch der Bronzen selbst, in Verbindung mit den vereinzelten primitiven Versuchen von Nachahmung derselben, konnte auf die Bildungsverhältnisse des Nordens keine irgend bemerkbare Wirkung äußern, am allerwenigsten

*) Archiv für Anthropologie 8. Band, Seite 161—175.

eine solche, für welche die Bezeichnung „Bronzekultur" nur im Entferntesten gerechtfertigt schiene.

Auch der hie und da mehr oder weniger wahrnehmbare Einfluß des Handelsverkehrs mit den alten Kulturvölkern vermochte im Ganzen so wenig bedeutende Veränderungen der germanischen Lebens- und Bildungsverhältnisse zu bewirken, daß wir die letzteren noch zur Zeit der merovingischen Könige nur in einzelnen Richtungen über die Zustände wesentlich vorgeschritten finden, welche wir aus den Tacitei'schen Schilderungen kennen.

Die nordische Metallarbeit insbesondere aber wurde erst nach vollem Eintritt in die Erbschaft römischer Kultur und zwar erst im Mittelalter fähig, in durchgehender Ausbildung jene Stufe vielseitigster Geschicklichkeit zu erreichen, welche sich in jedem römischen Bronze- und Eisengeräthe als die Ueberlieferung einer mehr tausendjährigen Kultur zu erkennen gibt.

Es erscheint an der Zeit, diese Ueberzeugung, welche als Ergebniß der verschiedenartigsten Studien mehrfach zum Ausdruck gelangte, einmal in bestimmter zusammenhängender Fassung jener von auswärts überkommenen Phantasie einer hochalterthümlichen Kultur der europäischen Nordvölker entgegenzustellen.

Zur Vollständigkeit aber einer Beleuchtung der Grundlagen dieser Alles verwirrenden Annahme bedarf es noch eines Blicks auf eine Behauptung zu ihren Gunsten, welche ausnahmsweise auf wissenschaftlichem Boden und in unserem Lande selbst erhoben wurde.

Die Ansprüche, welche von Seiten der Chemie, nicht etwa nur auf Mitbetheiligung an der Untersuchung, sondern auf direkte Entscheidung der Frage des einheimischen Ursprungs der Bronzen geltend gemacht wurden,

bezwecken nur eine Bestätigung des letzteren, indem sie den Nachweis der Uebereinstimmung des chemischen Gehaltes einiger Bronzefunde unseres Landes mit den Nebenbestandtheilen des einheimischen Kupfers als ausschlaggebend bezeichnen.

Wir können dieser Thatsache keine größere Tragweite in Bezug auf Schlußfolgerungen beimessen als der Existenz einer Anzahl von Gußformen und einheimischen Schmelzstätten. Die Frage über eine altheimische Kenntniß der Metalle und des Bergbaues, sowie über die Vermittelung des Zinns, welche doch auch wieder auf Handelsberührungen mit den Kulturstaaten zurückführen würden, dürfen wir dabei ganz zur Seite lassen und auch sehr gerne zugeben, daß eine Benutzung bekannt gewordener Metalllager von Seiten der Landesbewohner ebenso unbestritten und naheliegend bleibt, als ihre Gießversuche mit allem Erzmateriale, was ihnen zugänglich war.

Allein der Nickelzusatz des steyrischen Kupfers, welcher für eine Anzahl der Hallstadter Bronzen als ein untrügliches Merkmal einheimischer Arbeit gelten soll, findet sich doch ebenfalls bei zweifellos etruskischen Bronzen desselben Grabfeldes, wie bei der neuerdings vom Freiherrn v. Sacken veröffentlichten Schwertscheide mit den so äußerst merkwürdigen gravirten Darstellungen von Kampfspielen und Zügen bewaffneter Reiter und Fußkämpfer.

Wäre dieser Nickelgehalt sogar nur auf die in den östlichen Alpenländern gefundenen Bronzen beschränkt und bei allen oder der Mehrzahl nachzuweisen, so würde dies in Anbetracht aller übrigen Kulturverhältnisse jener Frühzeit doch keine andere Erklärung zulassen können, als daß italienische Metallfabriken ihren Kupferbedarf

aus den steyrischen Alpen bezogen und ihre aus denselben gewonnenen Fabrikate wieder dorthin absetzten.

Zudem bieten alle nachweisbar einheimischen Bronzearbeiten, wie bemerkt, einen unverkennbar niedrigeren Standpunkt der Technik im Vergleiche zu der Vollendung, welche die der ganzen Masse der übrigen Bronzen charakterisirt und ihnen bei allen Varietäten der Nebenbestandtheile beider Kompositionsmetalle doch das Gepräge einer gleich entwickelten Geschicklichkeit verleiht.

Die chemische Untersuchung der Bronzen kann manche wichtige und interessante Thatsache zu Tage fördern, aber sie vermag nicht aus den Gegenständen etwas Anderes zu machen, als sie sind nach ihren kunstgeschichtlich und technisch festzustellenden Merkmalen. Wäre der S t y l c h a r a k t e r, die F o r m- und W e r k w e i s e nicht von weit entscheidenderem Gewicht als der S t o f f für die Beurtheilung der alten Kunst- und Gewerbeerzeugnisse, so hätten wir erst durch die Chemie zu erfahren, welche Bronzen wir als ägyptische, phönizische, hellenische, etruskische und römische zu betrachten hätten. Zum Glück ist aber diese Unterscheidung längst in einer Weise festgestellt, an welcher die N e b e n b e s t a n d t h e i l e d e r M e t a l l e, w e l c h e m a n s c h o n i n ä l t e s t e r Z e i t n i c h t z u m g e r i n g s t e n T h e i l e v o n w e i t e r F e r n e h e r a u s d e n B a r b a r e n l ä n d e r n bezog, nicht das Geringste mehr zu ändern vermögen.

Eine mehr oder minder nachweisbare Verwendung nordischen Kupfers wird so wenig als die mehr oder minder große Zahl sehr verschieden gelungener einheimischer Versuche des Erzgusses einen eigenen Abschnitt in der Bildungsgeschichte unseres Volkes bezeichnen können.

Wir finden nirgend einen Halt für die Annahme der selbständigen Existenz eines Bruchtheils der antiken

Technik, die ja selbst nur als ein Zweig des großen, allseitig günstigen Verhältnissen entwachsenen Baumes uralter Kulturentwickelung zu betrachten ist.

Nimmt man die Bronzen als heimathliche Erzeugnisse, so ertheilt man dem Kindesalter des Volkes eine Reife technischer Erfahrung, man stattet dieselbe mit den Eigenschaften eines Wunderkindes aus, mit Fähigkeiten und Fertigkeiten zu Leistungen, gegen welche seine späteren Erzeugnisse als Beweise eines Rückfalls in technische Hülfslosigkeit erscheinen. Man statuirt eine ganz unbegreifliche Ausnahme des Bildungsgangs, die mit den in dem Leben der Völker gültigen Naturgesetzen im grellsten Widerspruche steht."

Dank der unermüdlichen Thätigkeit Spano's sind wir gegenwärtig wenigstens im allgemeinen von dem reichen archäologischen Inhalt der Insel Sardinien unterrichtet. Im 10. Jahrgange seiner archäologischen Revue berichtet dieser Forscher*) über merkwürdige Bronzefunde, bestehend in Schaftcelten, Pfeilspitzen und Bogen, sowie einer Gußform sind Bronzewaffen. Diese Funde machen es ihm wahrscheinlich, daß die Insel Sardinien zeitweilig die Hauptstätte des Bronzegusses gewesen sei.

Die Hypothese des einheimischen Ursprungs der schwedischen Bronzen, wie sie hauptsächlich von Hildebrand gepflegt wird, ist von Hostmann einer scharfen Kritik unterzogen worden.**) Hildebrand behauptet***), daß das schwedische Steinvolk von einem neuen eingewanderten Volksstamme der die Bronze kannte, unterjocht worden sei und daß dieses Bronzevolk seine Rohmaterialien Kupfer

*) Spano Scoperte archeologiche fattesi in Sardegna 1874.

**) Arch. f. Anthrop. Bd. 8 S. 278.

***) Das heidnische Zeitalter in Schweden. Nach der 2. schwed. Ausgabe übersetzt von J. Mestorf. Hamburg 1873.

und Zinn von auswärts bezog, die Bronzegegenstände aber im Lande selbst fabricirte. „Es leidet", sagt Dr. Hildebrand, „keinen Zweifel, daß das Bronzevolk sich oft genöthigt sah, bei dem Steinvolke eine Anleihe zu machen; denn wer wird sich darüber wundern, daß die Zufuhr von Bronze keine geregelte war?" Niemand wird sich darüber wundern, anwortet mit Recht Hr. Hostmann*) und fährt fort: „Aber sehr wunderbar will es uns dünken, daß diese technisch doch so hochbegabten Bronzeleute zugleich solche Tröpfe gewesen sein sollten, daß sie Hunderte von Jahren hindurch ihre ganze Kultur auf eine so zweifelhafte Zufuhr vom Auslande gründen mochten, und, wenn diese ausblieb, lieber hingingen zu dem unterjochten Steinvolke und Steine sich erbettelten, anstatt das unmittelbar, in Schweden, wie in Dänemark und Meklenburg, zu ihren Füßen liegende Eisenerz zu benutzen „Bronze is a mixed metal", sagt der vielerfahrene Thom. Wright**) „and it is absurd to suppose, that its use could have preceded that of iron in countries, where the latter metal was abundant." Ist es aber nicht weit — schlimmer, wenn Jemand anzunehmen wagt, ein mit Darstellung der Bronze Jahrhunderte, sogar Jahrtausende hindurch vertrautes Volk wäre außer Stande gewesen, das Eisen zu verarbeiten? Es soll doch, wie stets behauptet ist, der Fortschritt von der Bronze zum Eisen ein naturgemäßer sein; erst neuerdings noch, als im Kongreß zu Brüssel der Orientalist Oppert darauf hinwies, daß in Asien, wo er diese Frage ganz speziell studirt habe, die Kenntniß des Eisens mindestens ebenso alt gewesen sein müsse, wie

*) a. a. O. S. 290.
**) Celt. Rom. &c. S. VIII.

die der Bronze, erwiederte Worsaae in geistreicher Weise: „cela me paraît contraire à la vraisemblance, je dirai même contre nature; il ne faut pas engendrer les pères par leurs fils.“ Gut; verhält sich dies so, und ist die Nachfolge des Eisens auf Bronze eine ebenso natürliche, wie die des Sohnes auf den Vater, so folgt, daß das nordische Bronzereich, wenn es sogar nach vielen Jahrhunderten noch nicht die Fähigkeit erlangte, das Eisen verarbeiten zu können, überall nichts Besseres gewesen sein kann, als ein — wesenloses Phantom!"

Die Thatsache, daß die Bronzen der nordischen Hügelgräber fast stets reich, doch ohne Ueberladung verziert sind, hält Hr. Hostmann fest, aber er weist darauf hin, daß die gleichzeitigen Thongeräthe äußerst roh sind. „Neben den meisterhaften, edlen Erzeugnissen einer mit ihrer fast ausschreitenden Neigung zum Dekoriren kein Schwert, keinen Schmuck, selbst nicht das kleinste Messer unverziert lassenden Metalltechnik" bemerkt Hostmann, „stehen in den Gräbern, über alle Begriffe roh und formlos, nicht aus Thon, sondern aus ungeschlemmter, humushaltiger Lehmerde zusammengeknetete Urnen, die statt jedes regelmäßigen Ornamentes nur einzelne wahrhaft kindische Versuche zum Buntmachen oder den verunstaltenden Bewurf mit einer schmierigen Sandmasse aufweisen und an einem offenen Feuer nur mäßig gehärtet sind. Thon bildet die erste Materie aller Kunst*) und der Geist eines Volkes spiegelt sich in seinen Thongeräthen. Solche Arbeiten sind, wie Hr. Hildebrand es nennt, die unzweifelhaften Früchte der Gesammtarbeit eines Volkes, dessen ästhetische Bildung und technische Entwickelung gerade an ihnen mit Sicherheit zu

*) Plin. n. h. XXXV, 12, 44.

erkennen sind. Und wenn man nun die Keramik der Hügelgräber einer kritischen Beurtheilung unterzieht, so kann das Verdikt nicht anders lauten als: Das Volk, dem diese Urnen angehörten, war überaus roh; es entbehrte jeder feineren Kultur und stand offenbar, weil man noch nie ein gut gehärtetes, elegant geformtes und edel verziertes Thongefäß in seinen Gräbern gefunden hat, mit seinem ästhetischen Empfinden und seinen technischen Fertigkeiten auf einer viel zu niedrigen Stufe, um Gegenstände wie die fraglichen Bronzen anfertigen zu können. Reich verziert, mit der größten Sorgfalt gearbeitet, zeigen sich dagegen die Urnen und Haushaltsgeschirre aus den ältesten Steingräbern; an Hunderten von diesen interessanten Gefäßen mag man sich darüber belehren, was unsere Urväter an künstlerischer Bildung mitbrachten aus ihrer ursprünglichen Heimath; hier hätte man vielleicht den wahren, unvermischten indogermanischen Kunststil zu suchen, den in südlichen Ländern Niemand mehr in seiner Reinheit antreffen wird. Aber bald macht sich, an jener Töpferwaare sowohl wie an den Gräbern selbst, eine Erschlaffung der Produktionskraft und der bildnerischen Phantasie bemerklich und mit dem Eindringen fremder Handelswaare, und gerade dort, wo diese sich am stärsten anhäufte, tritt an die Stelle des älteren, sorgfältig gearbeiteten Thongeräthes jenes Erzeugniß der Hügelgräberzeit, selbst nach dem Urtheile dänischer Forscher das niedrigste, schlechteste Fabrikat der gesammten germanischen Kerameutik"

Hr. Hostmann weist ferner auf die nordischen Bronzewaffen hin, als Gegenstände, die ihrem ganzen Habitus nach offenkundig beweisen, daß sie nicht im Norden zur wirklichen Vertheidigung angefertigt sein können. „Obgleich," sagt, er „die stets mit Cannelüren oder feinen

Längsrippen versehenen, meisterhaft gearbeiteten Klingen an und für sich von vorzüglichster Beschaffenheit und kräftig genug sind, um als formidable Waffen — wie Kemble sie bezeichnet — dienen zu können, so wird ihre Führung beinahe unmöglich gemacht durch die auffallend kurzen uud verhältnißmäßig zu leichten Griffe. Sogar bei Klingen — wie sie in Dänemark und Irland vorkommen — von 80 cm Länge und 5 cm Breite zeigen die Griffe nur eine Länge von 56 mm, sind obendrein mit einem großen, rautenförmigen Knauf versehen und oft durchbrochen oder auch so zierlich und fein mit Goldblättchen, Goldfäden, Bernsteineinlagen geschmückt, daß Alles beim ersten energischen Angreifen an den Fingern hängen bleiben mußte. Es sollen diese Schwerter freilich, wie man meint, nur zum Stoßen gedient haben. „All people," bemerkt dagegen bereits Th. Wright, in a rude state, whose soldiers are not highly disciplined, are more apt to use swords for striking than thrusting." Und setzen wir hinzu, ein kriegerisches Volk, das sich ausschließlich der Stoßwaffen bediente, würde bald zu der Erkenntniß gelangt sein, daß zum Pariren eines Stoßes auch ein Stichblatt vorhanden sein muß, und würde nicht unterlassen haben, seine Schwerter damit zu versehen. Man findet ferner bei anderen Schwertern den Griff sogar hohl gegossen und seinen Lehmkern nur so dünn mit Bronze überzogen, daß diese oft schon gänzlich verwittert ist. Solche Waffen waren selbstverständlich für kriegerische Zwecke ebenso wenig brauchbar als jene großen verzierten Streitäxte, welche ebenfalls wie einige Lanzenspitzen, über einen „bis vorn an die Schneide gehenden Lehmkern" gegossen wurden. Dies geschah, wie behauptet wird, aus Mangel an Bronze! Aber ein rohes Volk, das sogar bei seinen unterjochten Vorgängern sich Stein-

geräthe erbettelt haben soll, würde den spärlichen Bronzevorrath ohne Zweifel zu nützlicheren Dingen verwendet haben, als zu solchem Tand; so verschroben und unpraktisch vermögen wir die alten Germanen uns doch nicht vorzustellen!"

„Diese angeblichen Kriegswaffen, die mit erstaunlicher technischer Fertigkeit, mit edelstem Geschmack in Form und Zierrath, aber ohne die geringste Rücksichtnahme auf praktische Brauchbarkeit verfertigt wurden, können nie und nimmer das Fabrikat eines nordischen Volkes gewesen sein, das nur erst die primitive Stufe einer „Steinzeit" hinter sich hatte und, abgesehen von dem Wohlgefallen an dieser unnützen Tauschwaare, seine Unkultur auch darin zu erkennen gab, daß es jene prächtigen Bronzeschwerter eingelegt in roh ausgehöhlte, mit Pech verklebte Birkenholzstücke, auch umwickelt mit Birkenrinde oder Leinwand in den Hügelgräbern beizusetzen pflegte. Es sind vielmehr Schau und Prunkstücke eines so hoch gesteigerten Luxus, wie er überall nur bei einem unter den günstigen klimatischen Verhältnissen des Südens lebenden Volke sich zu entwickeln vermochte. Man kann es gelten lassen, wenn von einem solchen Kulturvolke jene kostbaren Schwerter mit den kurzen, aber reich verzierten Griffen vielleicht als Etiquettedegen neben anderen Parazonien getragen, oder möglicherweise auch als männliches Attribut benutzt und statt der eigentlichen Kriegswaffe den Verstorbenen ins Grab mitgegeben wurden; aber nicht allein, daß die Vorstellung, wie unsere gigantischen, thierfellbekleideten Germanen mit solchen Prunkwaffen einherstolzirten, im höchsten Grade komisch wirkt, es entgeht uns auch dafür jedes Verständniß, wie wunderbar es doch um die geistige Organisation eines Volkes bestellt gewesen sein muß,

dem mit der ersten Kenntniß der Metalle, neben dem gänzlichen Zurücktreten praktischer Rücksichten, zugleich der luxuriöseste Sinn, der feinste Geschmack und die höchste Beherrschung der Technik erwachsen konnten, wie sie in der Anfertigung solcher Waffenstücke sich kundgeben. War überhaupt das nordische Bronzevolk so kriegerisch, wie es geschildert wird, und wie man aus der großen, die in Gräbern gefundenen Eisenschwerter wohl um das Hundertfache übertreffenden Anzahl von Bronzeschwertern schließen müßte; warum beschränkte es seine Kriegswaffen dann fast allein auf diese Schwerter ohne Scheiden und Wehrgehänge; und wo, darf man fragen, sind seine Rüstungen, Helme, Panzer und Schilde? Nur ein einziger Bronzeschild ist in Skandinavien aufzuweisen und diesen mußte man, wie ebenfalls die drei in Dänemark gefundenen Schilde, für südländisches Fabrikat anerkennen!"

Scharfsinnig macht Hostmann ferner darauf aufmerksam, daß gerade in dem gänzlichen Mangel an einfachen, praktischen Geräthschaften und in ihrer fast alleinigen Beschränkung auf einige bestimmte Klassen von zum Theil unbrauchbaren Waffen, von Tand und Schmucksachen, wie dies auch dänischer Seits bereits durch Molbech dargethan wurde*) ein sicherer Beweis liege, daß durch die nordischen Bronzen keine Gesammtkultur vertreten wird. „Ueberall in Meklenburg, Jütland, Dänemark und Skandinavien finden wir nur einzelne Gruppen von Bronzearbeiten gleichmäßig vorherrschend; durch vermehrte Ausgrabungen wächst immer nur die Zahl der Alterthümer innerhalb dieser Gruppen, und niemals wird eine größere Mannigfaltigkeit an ver-

*) Hist. Tidsk. V, 1844, S. 259.

schiedenartigen Gegenständen dadurch erzielt. Dazu kommt noch, daß meistens dieselben gleichartigen Artikel neben einander in den Gräbern vorkommen, von Deutschland bis nach Skandinavien hin, was nicht anders erklärt werden kann, als daß die Bronzen dieser Länder einen gemeinsamen, gleichzeitigen Ausgangspunkt gehabt haben müssen. Was dagegen eine thatsächlich einheimische, auch nur vorherrschend auftretende Bronzekultur zu leisten vermochte, und wie unendlich mannigfaltig ihre Erzeugnisse sich gestalteten, das haben wir in den Alterthümern Aegyptens, Assyriens, Italiens klar vor Augen. Auch der oberflächlichste Vergleich dieser großen Vielseitigkeit mit den abgesonderten Gruppen des nordischen Bronzereichs muß sofort davon überzeugen, daß diese nichts Anderes sein können, als „einzelne isolirte Ausschnitte aus einem großen, fremden Kulturganzen." Fehlt es doch sogar, wie wir sahen, an den wesentlichsten Fabrikaten; und während z. B. ein einziges Grabfeld von Hallstatt mehr als 200 der verschiedenartigsten Gefäße von Bronze aufweist, beschränkt sich die Anzahl der in dem ganzen nordischen, tausendjährigen Bronzereiche aufgefundenen Krateren anf vier oder fünf Stück und diese sind — was Niemand bezweifelt — italischen Ursprungs!"

Hr. Hostmann geht nun weiter auf die Frage ein ob die Bronzezeit überhaupt der Eisenzeit so allgemein vorausging oder gar vorausgehen mußte, wie das gegenwärtig angenommen wird. Dieser Theil seiner Abhandlung ist außerordentlich wichtig, hier kann indeß nur das Hauptsächlichste hervorgehoben werden.

Zunächst weist der Autor nach, daß sich eine eigentliche Bronzezeit aus mythischen und historischen Ueberlieferungen der Völker des Mittelmeeres nicht begründen lasse, dann

geht er auf die technische Seite der Frage ein und hebt hervor, daß nicht das Verhütten und Schmieden des Eisens den Fortschritt eines Volkes zu manichfachen technischen Fähigkeiten bedinge. „Auf derselben primitiv metallurgischen Stufe, wie u. a. das berühmte Eisenvolk der Chalyber schon in argonautischen Zeiten geschildert wird: „halbnackt, und eingehüllt von dunkelm Qualme mühseligste Arbeit erduldend," leben daher auch heute noch ihre Nachfolger, die rohen, waldbewohnenden Turkomanen und Kurden in derselben Gegend und bereiten ebenso mühsam, ebenso einfach wie jene Eisen und Stahl und rohe Klingen aus den Eisenerzen des Diluvialbodens*). Oder, — um ein näherliegendes Beispiel zu wählen — beinah bis auf den heutigen Tag konnte der schwedische Bauer „zu Walde fahren," selbst Eisenerze graben, sie ausschmelzen unter freiem Himmel und seinen Hausbedarf sich zurechtschmieden, ohne daß diese Kenntniß ihn jemals aus seinen einfachsten Lebensverhältnissen heraus auf eine höhere, industrielle Stufe gehoben hätte."

„Die Kenntniß der Bronze dagegen, dieses goldschimmerden, dem treibenden Hammer des Toreuten ebenso bereitwillig folgenden, als fließend in die kleinsten Vertiefungen der Form sich einschmiegenden Metalls, mußte den Sinn für Schmuck, Zier, Formenschönheit erwecken und fördern, und dazu beitragen, daß zu den handwerksmäßigen Anfängen früh schon künstlerische Versuche und Bestrebungen sich gesellten. Das Schmelzen der Metalle, das Herstellen der Modelle und Gußformen, das Gießen und endlich die schönere Vollendung mittelst Grabstichel und Meißel, das waren Beschäftigungen von

---

*) **Ritter**, Erdkunde XVIII, S. 849.

so verschiedenartigem Charakter, daß sie bei zunehmender Entwickelung nicht mehr von einer Hand ausgeübt werden konnten, und daher zu einer Assoziation der Individuen und zur Theilung der Arbeit, diesem wichtigsten Hebel aller Industrie, hinüberführen mußten. Zugleich war mit der Verarbeitung der rothen, grünen und blauen Kupfererze und mit der Bildung der bunten, geaderten Schlacken die natürliche Vorstufe gegeben, um auf die Darstellung und Verwendung von Farben, farbigen Pasten, Email und Glas hinzulenken. Deswegen zeigt sich auch, wenn wir die Kulturverhältnisse solcher Völker untersuchen, bei denen die Bronze in ausgedehnter Weise zur Verwendung kam, — mögen es nun Völker der alten Welt, wie die Aegypter, Assyrier, Etrusker, Griechen, oder solche der neuen Welt, wie die Mexikaner und Peruaner sein, — daß deren Bronzeindustrie niemals vereinzelt auftrat, sondern stets Hand in Hand ging nicht nur mit der Kenntniß des Bergbaues, mit einer, fast alle einfachen Metalle und deren verschiedenste Legirungen umfassenden Technik, sondern auch mit einer gleichmäßig gesteigerten Entwickelung auf dem Gebiete der übrigen Gewerbe und Kleinkünste. Dies ist eben die naturgemäße Kulturstellung jeder Bronzeindustrie; und wenn man, anstatt auf dem sicheren Wege der Analogie zur urtheilen — wozu umsomehr Veranlassung vorlag, als die im Norden sich findenden isolirten Fabrikate in technischer und künstlerischer Hinsicht den besten südländischen Bronzen durchaus ebenbürtig sich rangiren — das fast ausschließliche Vorkommen von Bronze in nordischen Hügelgräbern für ein „natürliches Reinhalten der Bronzekultur," für eine „gesetzmäßige Erscheinung" zu erklären versucht hat, so war das nichts weiter als ein kulturhistorischer — Irrthum! Und nicht

allein dies, vielmehr beging man mit dieser Lehre, wie wir nachweisen werden, einen noch gröberen Verstoß gegen alle technische Wissenschaft."

„Einer der ersten Metallurgen der Gegenwart, John Percy, äußerte sich, vom rein technischen Standpunkte aus, über dieses Verhältniß also:*) „Nichts ist leichter als die Gewinnung eines hämmerbaren Eisens aus dazu geeignetem Erze, und von allen metallurgischen Prozessen muß dieser als der einfachste betrachtet werden. Wenn man ein Stück Roth- oder Brauneisenstein nur wenige Stunden in einem Holzkohlenfeuer erhitzt, so wird es mehr oder weniger vollständig reducirt, sich mit Leichtigkeit zu Stabeisen ausschmieden lassen. Die primitive Methode, ein gutes hämmerbares Eisen unmittelbar aus dem Erze zu gewinnen, wie sie heute noch in Indien und Afrika in Gebrauch ist, erfordert einen weit geringeren Grad von Geschicklichkeit als die Fabrikation der Bronze. Die Herstellung dieser Legirung bedingt die Kenntniß des Kupferausbringens, des Zinnschmelzens und der Kunst, zu formen und zu gießen. Vom metallurgischen Standpunkte aus muß man daher vernünftigerweise annehmen, daß das sogenannte Eisenalter dem Bronzealter voranging. Wenn die Archäologen das Gegentheil behaupten, dann sollten sie bedenken, daß Eisen sich seiner Natur nach nicht so lange wie Kupfer in der Erde zu erhalten vermag."

„Obgleich nun diese Eigenschaft des Eisens allgemein bekannt ist, verlangte Worsaae nachdem Oppert, wie schon erwähnt, behauptet hatte, in Asien könne die Kenntniß des Eisens nicht jünger gewesen sein als die der Bronze: man müsse durch dort vorgenommene

---

*) Transact. Ethnol. Soc., N. S. IV, p. 2 u. p. 195:

methodische Ausgrabungen nachweisen, daß Bronze dem Eisen übergelagert sei, „alors la question serait tranchée“*).

„Wohl selten nur wurde zum Zweck archäologischer Forschungen tiefer in die Erde eingedrungen, als in die Trümmerschichten am Berge Hissarlik. Hier, in einer Tiefe von neun Meter abwärts, fand Schliemann Schlacken von Blei und Kupfer in größter Menge, sowie außer Bronze auch Arbeiten aus Silber und Gold nebst den Legirungen beider Metalle. Zwar wurde Eisen nur ganz nahe an der Oberfläche und niemals in Schichten, die der griechischen Kolonie voraufgingen, angetroffen; allein Schliemann ist der entschiedenen Ansicht, „daß Eisen und Stahl vorhanden waren und nur wegen ihrer leichten Zersetzbarkeit verloren gingen**). Auch Lepsius***) zweifelt durchaus nicht daran, daß den Aegyptern Eisen und Stahl ebenso früh bekannt war wie die Bronze, und weist darauf hin, daß allein in der gänzlichen Auflösung desselben der Grund liegt, warum es in den ältesten Gräbern sich nicht nachweisen lasse.“

„Wird man demnach wohl für immer darauf verzichteten müssen, jenes Worsaae'sche Postulat erfüllt zu sehen, so scheint doch Aussicht vorhanden, den Knoten auch ohne solche Entdeckungen ganz befriedigend lösen zu können. Fragen wir nämlich, worauf denn eigentlich die angeblich „in der Natur der Dinge“ begründete Präexistenz der Bronze vor dem Eisen beruhen soll, so lautet die Antwort merkwürdig einfach: weil Kupfer einen niedrigeren Schmelzgrad hat als Eisen, muß Bronze früher als dieses bekannt gewesen sein. Diese Folgerung

*) Congrès de Bruxelles, p. 498.
**) Troj. Alterth. S. XX und XXIV.
***) Metalle 2c. S. 105.

aber, wenn wir uns auch gefallen lassen wollen, daß an Stelle des Kupfers ohne Weiteres die Bronze hinein eskamotirt wurde, ist durchaus irrig. Allerdings liegt der Schmelzpunkt des Kupfers, und noch mehr der von Zinnbronze niedriger als der des Eisens. Aber es handelt sich gar nicht um Darstellung von Gußeisen! Vielmehr, während die Kupfererze, um das Metall zu gewinnen, erst vollständig geschmolzen und zum Fluß gebracht werden müssen, jenes aber dann mehrfach umgeschmolzen werden muß, ehe es nur einigermaßen sich bearbeiten läßt; fängt das Eisenerz, bevor es flüßig wird, zu „schweißen" an und bildet bereits bei heller Rothgluth eine zähe, teigige Masse, die Luppe, die, dem Herde in einem Stück enthoben, als brauchbares, oft sogar vorzügliches Material, selbst auf steinernem Amboß leicht zu schneidenden Geräthschaften ausgeschmiedet werden kann. Immer und überall ging der Kunst des Metallgießens das einfachere Schmiedehandwerk vorauf. Kalt wurde das lichte Gold, das rothe gediegene Kupfer gehämmert; diese Metalle lagen zu Tage, ihr schimmernder Glanz mußte frühzeitig zur Nutzung anlocken. Aber weit entfernt, daß sie Anlaß zu den ersten Schritten in der Metallurgie gegeben hätten, wurden solche gerade dadurch verhindert. Denn wo das gediegene Kupfer in solchen Massen auftritt, daß es überall von Bedeutung für die materielle Kultur eines Volkes werden konnte, — wie u. a. am Kupferminenflusse, da sind auch die aus ihm angefertigten Gegenstände, die Aexte, Messer, Speere, die Armringe, Nadeln und sonstiger Schmuck, stets ohne jede Anwendung eines metallurgischen Prozesses, lediglich durch Schmieden in kaltem Zustande dargestellt. Jenen Völkern diente daher das Metall nur wie ein dehnbarer Stein, dem durch anhaltendes Hämmern eine ver-

hältnißmäßig größere Härte oder Schärfe verliehen wurde."

„Mit dem Schmieden der rothglühenden Eisenluppe dagegen beginnt die Metallurgie ins Leben zu treten; das ist die erste Stufe derselben, auf der wir sogar die rohesten Naturvölker antreffen. Schon Edrisi, Magellan, Cadamosto, Mungo Park und Andere berichteten über die durchaus primitive Methode, nach welcher die Negerstämme im südlichen Afrika das Eisen darstellten. Neuere Reisende bestätigen dies: Die Kunst, das Eisen zu schmieden und zu verarbeiten, fand sich bei den Negern am Zambesi bei den Kaffern und Hottentotten, bei den Ashantis, den Guineanegern, den Bambaras, den Marutzi. Livingstone fand Eisen bei den Manganja am Shireflusze; die Eingeborenen im Westen am Nyassasee bearbeiteten Eisen, während das reichlich bei ihnen vorkommende oxydische Kupfer nicht benutzt wurde, weil es nach ihren Begriffen „viel schwieriger zu behandeln war als das Eisen." „Wir werden erwarten können," meinte Livingstone, „daß das eherne Zeitalter dort in umgekehrter Ordnung auftritt."

„Obgleich es selbstverständlich erscheint daß die Bekanntschaft mit dem Eisen und dessen Verarbeitung bei diesen afrikanischen Völkern durchaus ursprünglich und selbständig gewesen sein muß, wollen wir doch nicht unerwähnt lassen, daß die von Pott*) angestellten linguistischen Untersuchungen über die bei ihnen vorkommenden Namen für Eisen, Ambos, Blasebalg 2c. dies ausdrücklich bestätigt haben."

„So verhält es sich bei jenen wilden Völkerschaften,

*) Steinthal's Ztschr. II, S. 125.

und dennoch glaubt man, den nordischen Bronzevölkern, die im Stande waren, die schwierigsten Aufgaben der Bronzetechnik zu lösen, den so geringen Grad von technischer Einsicht absprechen zu dürfen, den, wie wir gesehen haben, die direkte Darstellung von Schmiedeeisen voraussetzt! Die uncivilisirtesten Völker im indischen Archipel, die in Pfahlbauten lebenden Papuas, bearbeiten das Eisen*); die Battas auf Sumatra, zu denen noch nie ein Europäer vorgedrungen, verstehen es darzustellen; im ganzen östlichen Sibirien, in den abgelegensten und unzugänglichsten Distrikten des Himalaya, von Vorderindien und Hinterindien, bei Völkerschaften, die noch nie mit anderen Kulturvölkern in Berührung kamen, überall finden wir niedrige Stücköfen und einfache Schmiedeessen seit urältesten Zeiten in Betrieb, während die Kenntniß der Metallgießerei, die Ausbringung des Kupfers und die Darstellung von Bronze, allen diesen Völkern so gut wie gänzlich unbekannt geblieben ist."

„In Uebereinstimmung mit Percy, dessen unliebsames Zeugniß Sir John Lubbock mit dem gewichtigen Einwurf zu vernichten suchte: le vraisemblable n'est pas toujours le vrai — sprach sich ferner in der Sitzung des archäologischen Congresses zu Kopenhagen vom 2. September 1869 der dortige Oberst a. D. Tscherning zur größten Ueberraschung der versammelten Archäologen kurz und entschieden dahin aus, daß die Kenntniß des Eisens weit älter sein müsse als die der Zinnbronze; denn nicht nur sei die letztere sowohl an und für sich weit schwieriger darzustellen, sondern ihre Verarbeitung bedinge auch nothwendig die Anwendung von Eisen und Stahl. Der Herr Oberst, dessen technisches Urtheil sich

*) Windsor Earl, native races etc., 1853, p. 76.

auf langjährige in den Artillerie-Werkstätten gesammelte Erfahrungen stützen konnte, war in dieser Hinsicht ohne Zweifel der kompetenteste Beurtheiler von sämmtlichen Anwesenden und hatte vollständig Recht!"

„Zu allen Zeiten war die Bereitung und Verarbeitung von Zinnbronze eine der schwierigsten technischen Operationen, und Gegenstände von der hohen Vollendung, wie sie hier in Frage stehen, kann niemals ein Naturvolk „aus reiner Lust und Wohlgefallen," sondern selbst ein Kulturvolk nur dann angefertigt haben, wenn ihm für seine Leistungen auch ein lukrativer Absatz gegeben war."

Das lautet nun freilich ganz anders als die bisherigen landläufigen Ansichten. Auch darauf weist Hr. Hostmann mit Nachdruck hin, daß nach Fertigstellung des rohen Bronzegusses die weitere Bearbeitung desselben, das Feilen, Abdrehen, Bohren, Eiseliren, Punzen u. s. w., überall nicht möglich war, bevor nicht Werkzeuge vorhanden waren, nicht etwa aus Eisen, sondern aus vorzüglich gehärtetem Stahl. „Dies ist so wenig zweifelhaft, und die Annahme, daß sogar hochvollendete Bronzesachen jemals mit Werkzeugen aus Bronze herzustellen gewesen wären, steht mit unserem gesammten technischen Wissen in so schneidendem Widerspruch, daß man mit voller Berechtigung eine solche Lehre geradezu als Schandfleck der heutigen Archäologie bezeichnen könnte. Die Unmöglichkeit, das Kupfer bis zu dem Grade zu härten, um Bronze damit bearbeiten zu können, beruht unabänderlich in seinen physikalischen Eigenschaften."

Der Verf. sucht die Richtigkeit seiner Ansicht, daß das Eisen den ältesten Völkern bekannt gewesen und seine Darstellung aus Erzen derjenigen der Bronze voraufgegangen sei, auch durch die Ergebnisse der ver-

gleichenden Sprachforschung zu bekräftigen und in der That findet sich letztere mit den Resultaten der archäologischen Untersuchung nicht im Widerspruch. Die Hypothese der Einwanderung eines Bronzevolkes, welche man aufgestellt hatte, um das unvermittelte Auftreten einheimischer Bronzesachen im Norden zu erklären, ist in Dänemark längst zu den Akten gelegt worden. Besonders die Untersuchungen von Zinck, über welche zum Theil schon in unserm ersten Bericht Mittheilung gemacht worden, haben die innigste Berührung von Stein- und Bronzeleuten klar gelegt*). Es hat sich herausgestellt daß, um Zinck's eigne Worte zu gebrauchen, „die Beziehung zwischen Bronzevolk und Steinvolk noch weit inniger war, als man gewöhnlich annimmt, oder um es geradezu auszusprechen: daß es ein und dasselbe Volk auf verschiedener Kulturstufe gewesen ist.“ Damit ist der Einwanderung des Bronzevolkes ein Ende gemacht und die Einwanderung der Bronzewaaren tritt an seine Stelle. Durch den Nachweis, daß die Annahme einer besondern Bronzeperiode mit dem Entwicklungsgange der menschlichen Kultur und überhaupt mit den Thatsachen im Widerspruche steht, fällt die Behandlung der früher angenommenen dritten Kulturperiode, der „Eisenzeit“ weg. Hr. Hostmann bespricht dagegen die Versuche das „Eisenzeitalter“ in Unterabtheilungen zu bringen und zeigt auch deren Unzulässigkeit.

„Obgleich Thomsen in seinem 1837 ausgegebenen „Leitfaden zur nordischen Alterthumskunde“ das Bronzealter etwa um die Zeit Caesar's abgeschlossen und dann den Eintritt des Eisenalters einer supponirten gothischen Einwanderung zugeschrieben hatte, ging doch

*) Aarböger 1875.

bald danach Worsaae mit der Dauer der Bronzekultur hinunter bis in das IX. Jahrhundert n. Chr., und ließ, ohne eine Einwanderung anzunehmen, die Eisenkultur sich sogar von Norwegen aus über Dänemark verbreiten. So wurde es denn leicht genug, die etwaigen Ansprüche der Kelten gebührend abzuweisen und an ihre Stelle, zur Befriedigung des nationalen Selbstbewußtseins, einen „altdänischen oder gothischen" Volksstamm als Träger der nordischen Bronzekultur einzusetzen. Nachdem dies erreicht war, begann man, wie immer ohne weitere Motivirung, ganz allmählich mit dem Anfang der Eisenzeit wieder aufwärts zu rücken, erst bis zum siebenten, dann bis zum sechsten und fünften Jahrhundert. Die bereits seit 1848 im Viemoor auf Fühnen aufgehobenen römischen Waffen und Geräthe wurden von den dänischen Archäologen im Allgemeinen der Zeit Valdemar's, speciell von Worsaae aber einer noch späteren Zeit zugeschrieben. Und so stand die Sache, bis im Jahre 1853 Herr Kammerrath Herbst an einem Schwertbeschlage aus jenem Funde einige eingeritzte Runen der älteren Art entdeckte, wodurch sich dann herausstellte, daß man einen chronologischen Irrthum von etwa 1000 Jahren begangen hatte. Um dieses Versehen zu corrigiren, bereicherte man das archäologische System mit der Einsetzung einer um Christi Geburt beginnenden und bis 400 n. Chr. andauernden „ersten oder ältern Eisenzeit", die nun als „höchst merkwürdige und lehrreiche (!) Entdeckung" im Jahre 1854 durch Thomsen und Worsaae publicirt wurde. Das war der erste Schritt in der „weiteren Ausbildung des Dreitheilungssystems"; man hatte nun ein erstes und zweites Eisenalter und kurz darauf, „weil diese Entdeckung überall so großen Beifall gefunden habe", und Worsaae sich

danach „verpflichtet und gedrungen fühle, zu versuchen, ob die anderen Zeitalter sich nicht ebenfalls zweitheilen ließen", — dann auch ein erstes und zweites Steinalter sowie ein erstes und zweites Bronzealter, beides aber mit den Thatsachen und den besten Fundberichten in vollem Widerspruch".

„So übt man denn," sagt Hostmann am Schlusse seiner desfalsigen Erörterungen, „seine Theilungskünste aus an einem eisernen Zeitalter, das nirgend existirt als in der Einbildung und daher auch kein Bronzereich zu zerstören vermochte, das ebensowenig jemals vorhanden war. Der einzige positive Gewinn, der allenfalls für die Wissenschaft aus dieser Beschäftigung erwachsen könnte: die genaue chronologische Fixirung einiger charakteristischen Gegenstände oder Ornamente, wird leider in hohem Grade beeinträchtigt durch das forcirte Bemühen, Alterthümer und völkergeschichtliche Data in Verbindung bringen zu wollen, nicht zu gedenken des großen Nachtheiles, der daraus erwachsen muß, daß zu Gunsten der fremden Alterthümer, auf deren Verschiedenheit die Theilung des Eisenalters basirt, der Blick vollständig abgelenkt wird von der schlichten, nur langsam zu künstlerischer Bedeutung durchbrechenden einheimischen Industrie."

Schließlich faßt Hr. Hostmann seine Untersuchungen über die Kulturperiode in folgende Sätze zusammen:

„1) das von der dänischen Archäologie aufgestellte System einer dreitheiligen Kulturentwickelung ist als wissenschaftlich unbegründet mit seinem ganzen Hülfsapparat zu verwerfen;

2) ein nordisches Bronzereich hat nicht existirt, daher können die Bronzen der Hügelgräber nur als Handelswaare aus südlichen Ländern betrachtet werden; und

3) alle heidnischen Gräber des nordwestlichen Europas fallen in die Zeit des Leichenbrandes und der Eisenverarbeitung; ihre Verschiedenheit beruht im Allgemeinen nur auf mannigfaltigen oder allmählich veränderten Bestattungsgebräuchen bei ein und demselben Volke."

Hier dürfte der geeigneteste Ort sein, der ausgezeichneten Untersuchung von Hrn. Dr. M. Much über die alten germanischen Wohnsitze und Baudenkmäler in Niederösterreich zu gedenken*). Die vielfach eingebürgerte Ansicht, daß unter den Wogen der Völkerwanderung unter den Schrecknissen der Einfälle mongolischer Horden die Spuren der Völker, welche vor Beginn der Geschichte jene Gegend bewohnten, völlig verwischt seien, ist nicht richtig. Schon die Erhaltung vieler Ortsnamen in Niederösterreich aus der Zeit des Heidenthums zeigt, daß der Gang der Kultur in diesem Lande trotz aller Völkerstürme nie völlig unterbrochen gewesen sein konnte, so geben die dem aufmerksamen Auge sich immer reicher und mannigfaltiger zeigenden Fundstücke die begründete Hoffnung, einen Einblick in jene frühen Zeiten zu gewinnen, und uns aus den verfallenen Resten die entschwundenen Völker mit ihren Wohnstätten, mit ihren Kämpfen und ihrem Streben geistig wieder zu erwecken.

Mit liebevoller Sorgfalt hat Hr. Dr. Much sich dem Studium dieser Ueberbleibsel der alten Zeit gewidmet. Seine große Abhandlung läßt eine Wiedergabe im Auszuge nicht zu und wir begnügen uns deshalb, seinem Beispiel folgend, den Erfolg seiner archäologischen Forschungen mit den Worten des Tacitus von den germanischen Denkmälern der Rheinufer, auf die Donaugegend angewandt zu bezeichnen: „Bis in unsere

*) Mitth. d. Anthrop. Ges. in Wien 1875. Nr. 2, 3, 6, 7.

Zeit haben sich weithin auf beiden Donauufern die Stätten einer ruhmvollen Vorzeit erhalten, jene riesigen Waffenplätze, deren Umfang noch heute den Maßstab gibt für jene Volksmassen und deren Kriegshorden, und ein Zeugniß für ihren gewaltigen Auszug."

Th.

Geologie.

Die Leistungen auf dem Gebiete der Geologie werden, wie dies im laufenden Jahrhundert stets der Fall gewesen, auch augenblicklich noch in sehr verschiedener Weise, je nach dem Standpunkte des Kritikers, bemessen werden. Besonders kommt dabei in Betracht, ob derselbe noch in der früheren — fast möchte man sagen strengeren — Weise dem Plutonismus anhängt, oder ob er den neptunistischen und den neueren vulkanistischen Ansichten sich zuneigt. Die hierher schlagenden Principienkämpfe sind keineswegs ausgekämpft. Wenn auch eine objektivere Anschauungsweise endlich sich Bahn bricht, wenn auch auf beiden Seiten manche Ausschreitungen und Uebertreibungen aufgegeben werden, so liegt doch ein wirklicher Ausgleich dem Anscheine nach immer noch in weiter Ferne.

Es war nothwendig, auf diese Gegensätze schon jetzt aufmerksam zu machen, da sie nicht blos auf ihrem eigentlichen Boden, auf dem Gebiete der „dynamischen" oder „allgemeinen" Geologie hervortreten, sondern gemeiniglich den ganzen Ideenkreis der Geologen beherrschen und somit auch den Lehrbüchern der ganzen Wissenschaft einen Stempel aufdrücken, mit welchen wir die Besprechung der in das Jahr 1875 und in den Beginn von 1876 fallenden neuen Resultate beginnen.

Unter den allgemeineren Hand- und Lehrbüchern sind vorzugsweise neue Auflagen ältererer, großentheils be-

währter Schriften zu erwähnen. Das Neue besteht entweder nur aus Einzelheiten, welche sich dem Inhalte früherer Ausgaben leicht einreihen ließen, oder doch nur in verschiedener Anordnung und Anschauungsweise, nicht in eigentlich neuen Systemen. Unter diesen neuen Bearbeitungen nimmt unbedingt die zweite Auflage des Dana'schen Handbuches*) wegen des hohen Ansehens, welches der Verfasser auf beiden Hemisphären genießt, eine vorragende Stelle ein. Nachdem Dana bereits in Amerikanischen Journalen im Vorjahr einige Vorschläge zur Aenderung der bisherigen Schichten- und Formations-Abtheilungen gemacht, führt er diese jetzt näher aus. Die Hauptänderung ist die neue Benennung und Abgrenzung der älteren Periode krystallinischer Sedimente, welche (je nachdem das Eozoon als Thier oder als Mineralgestaltung aufgefaßt wird) die azoïsche oder eozoïsche benannt zu werden pflegte. Dana begrenzt diese Periode etwas enger, indem er wesentlich nur die Gneisperiode, die sogenannte „laurentische" Periode (nach dem großen Gneisdistrikte am Lorenzstrome von den Engländern so benannt) als „archaïsche" Periode beibehält, welchen Namen er in Betracht der noch über das Eozoon herrschenden Zwietracht neu vorschlägt; man könnte insofern sagen, unnützer Weise, da der Ausdruck „laurentisch" im Grunde synonym ist. Denn obschon Dana die Grenzregulirung gegen die Periode der krystallinischen Schiefer modificirt, so betont er doch, daß deren größere Masse der folgenden Periode zuzurechnen ist und dem entspricht, was die Engländer als untere cambrische Gebilde bezeichnen, einer mächtigen Gruppe von Schichten, die sehr arm an organischen

*) James D. Dana, Manual of Geology, second edition. New-York, 1875. 8. 828 p. illustrated by over 1100 figures and a Chart of the World.

Resten sind, aber doch durch Spuren von Anneliden, durch die vermuthlich den Cölenteraten zuzuzählenden, aber immer noch räthselhaften Oldhamien, durch das ebenfalls noch etwas unsichere, vielleicht den Fucoïden anzureihende Eophyton Schwedens und durch nicht ganz sichere Spuren einzelner Trilobiten und Lingula-Schalen als nicht azoïsch sich charakterisiren. Diese sämmtlichen Gebilde, im Wesentlichen also auch die „huronischen" Schiefergebilde Nordamerikas, faßt Dana als „Acadian" oder als untere Abtheilung der „primordialen oder cambrischen Gruppe" mit der oberen „Abtheilung" dieser Gruppe, der Primordialfauna Böhmens (älteste Fauna oder C. Barrande's) und der ihr entsprechendenden Fauna Schwedens, Nordrußlands und Nordamerikas (Potsdam-Bildungen, mit welchem Namen Dana auch das ganze obere cambische System belegt) zusammen. Jedenfalls wird durch diese Modifikation der Grenzbestimmungen der ältesten amerikanischen Sedimentgebilde eine längst erwünschte Uebereinstimmung mit den gleichzeitigen europäischen Gebilden erzielt, und die Präcision, welche gerade hinsichtlich dieses wichtigen und schon dem Laien auffälligen Punktes immer vermischt wurde, scheint nun in gewisser Weise gesichert. Es mag hier noch darauf hingewiesen werden, daß Dana zu den Schriftstellern gehört, welche stets die sedimentäre Natur der sämmtlichen krystallinischen Schiefergebilde einschließlich des Gneises vertreten haben, und daß er damit in Gegensatz zu dem zunächst zu besprechenden Autor tritt. Weniger beträchtlich sind die übrigen Neuerungen; das unterste eigentliche Silur über der Potsdam-Gruppe beginnt mit den Kalken der Quebeck-Gruppe, Canadian group nach Dana, die also von den Potsdambildungen getrennt werden; ferner zählt Dana noch die Oriskany-Gruppe zum Obersilur, beginnt also das Devon mit

der Corniferous-Group. Die oberen Schichten des Devon (Hamilton, Chemung, Catskill) bleiben, die Catskill-Group grenzt, wie bisher, an die „subcarbonische Gruppe", den Bergkalk, von welcher der Millstone-Grit oder flötzleere Sandstein getrennt bleibt, um der eigentlichen Carbonperiode einverleibt zu werden. Perm oder Dyas bleibt vereint, um als oberes Glied der großen Abtheilung der „Carbon-Zeit" neben eigentlicher Carbonperiode und subcarbonischer Gruppe zu fungiren. Als Synonyma sind hervorzuheben: Zeitalter der Evertebrata für Acadian und Silur; Zeitalter der Fische für Devon; Zeitalter der Reptilien für die bisher stets als „mesozoïsch" zusammengefaßten Abtheilungen der Trias, des Jura, der Kreide; Zeitalter der Säugethiere für Tertiär (welches Dana noch in die drei alten Abtheilungen Eocän, Miocän, Piocän theilt). Die Benennung „posttertiär" läßt Dana fallen und substituirt für die ganze Periode von Glacialzeit und Drift durch die intermediäre „Champlain-Epoche" bis zur Jetztzeit den Namen „Zeitalter des Menschen oder Quaternär", wobei allerdings zu bedauern, daß nicht der in Europa mit Recht gebräuchlich gewordene Ausdruck „Quartär" vorgezogen ist. — Als eine für europäische Verhältnisse glücklicher Weise antiquirte Concession, welche Dana der großen Masse seiner Landsleute macht, möchte der Excurs über die biblische Kosmogonie anzusehen sein, der in der That in einen nicht sehr günstigen Kontrast tritt gegen die früheren Versuche Agassiz' und der Morton'schen Schule, durch kritische Beleuchtung alttestamentarischer Stücke, wie z. B. der biblischen Völkerstammtafel, analoge Vorurtheile zu bekämpfen. Im Uebrigen möchte dem Dana'schen Handbuche eine unbefangenere Anschauungsweise der Entstehung der Erdrinde nicht abzustreiten sein, als sie auch in der dritten Auflage seiner

„Elemente der Geologie"*) Herm. Credner vertritt. In diesem sonst anerkannt vortrefflichen, in kleinem Raume eine gedrängte Uebersicht gewährenden kurzen Lehrbuche (dessen Inhalt indessen nur kleinere, wenn auch schätzenswerthe Modifikationen seit den ersten Auflagen erfahren hat) steht der Verfasser noch ganz auf Seiten des kürzlich verstorbenen Verfassers des umfangreichsten und in mancher Hinsicht werthvollsten deutschen Lehrbuchs der Geologie, Carl Friedrich Naumann's. Noch ist hier der Gneis — seiner im Wasser und gar in frei an der Oberfläche sich bewegendem Wasser, also sicher doch bei weniger als 100° C., vor sich gegangenen Bildung, sowie den durch Kalk und Graphit in ihm nachgewiesenen Spuren mindestens ebenso alten organischen Lebens zum Trotz — als „Ursrstarrungskruste der Erde" aufgeführt. Es wird sich unten zeigen, daß auch in dem, dem Verfasser nächstgelegenem Gebiete (Sachsen) die Specialforschung keineswegs dieser Ansicht günstig ist. Des Kontrastes halber schließen wir hier die zweite Auflage des Mohr'schen Werkes „Geschichte der Erde. Geologie auf neuer Grundlage"**) an, welche ebenso starr an vorgefaßten Meinungen entgegengesetzter Art festhält. So verficht Mohr noch immer die Entstehung der vulkanischen Hitze durch Reibung und Druck, die „Geringfügigkeit" der vulkanischen Gesteine, aus deren Reihe freilich Basalt u. dgl. noch immer — allen genauen Untersuchungen über Zusammensetzung und Umwandlung solcher Felsarten zum Trotze — weggestrichen wird; so betont er fortwährend die Haltlosigkeit der sämmtlichen paläontologischen Resultate und erschöpft sich in vergeblichen Nachweisen der Entstehung der Steinkohlen aus vorweltlichen Sargassomeeren.

*) Leipzig bei Engelmann 1875.

**) Bonn 1875.

Anzuerkennen ist gleichwohl in einigen Punkten seine scharfsinnige Polemik, wenn man auch im Großen und Ganzen seinen Schlußfolgerungen keineswegs Raum geben kann. Wir erinnern hier nur kurz an das Capitel von der inneren Erdwärme, auf welches wir später zurückzukommen haben, sowie an interessante Einzeldata, wie z. B. die Widerlegung des Vorurtheils, als müßten nothwendiger Weise die fossilen Baumstämme da gewachsen sein, wo sie im Gestein mit den Wurzeln nach unten gefunden werden, während in der That jedes mit Wurzeltheilen zusammenhängende Stammstück beim Versinken im Wasser die Wurzel nach unten kehren muß, sobald überhaupt die Holzsubstanz vom Wasser ganz erfüllt und somit schwerer als Wasser geworden ist. Auffallend ist es immerhin, wie verschieden die Beurtheilung gerade des Mohr'schen Werkes sich gestaltet hat. Bei der Mehrzahl der Fachleute scheinen die Uebertreibungen, deren sich der Verfasser vielfach schuldig macht, mitunter ein Verkennen auch derjenigen Theile des Werkes herbeigeführt zu haben, gegen welche begründete Einwände bis jetzt nicht gemacht sind; bei Laien findet sich vielfach das Umgekehrte, ein gläubiges Hinnehmen auch der Uebertreibungen, weil man die richtige Logik anerkennt, mit welcher der Verfasser in manchen seiner polemischen Deductionen vorgeht. So begreiflich beides ist, so ist es doch in hohem Grade zu bedauern, indem es vielfach ein ruhiges Abwägen der Thatsachen hindert, das überhaupt wohl beim Verfasser zu vermissen ist. — Eine erfreulichere Erneuerungsarbeit möchte wohl die 1876 wieder aufgelegte Marcou'sche geologische Weltkarte sein*), welche gegen die frühere Auflage (1861) namhafte Fort-

*) Carte géologique de la terre par Jules Marcou. 2. édition (avec explic.) 1875. (Zweite, London, Paris, Milan.)

schritte der Wissenschaft aufzuweisen hat. Die bedeutenden Räume, welche in Amerika, Sibirien (und Ostasien überhaupt), Australien, Madagaskar u. s. w. mit geognostischem Colorit bedeckt sind, geben ein um so sichereres Zeichen von den räumlichen Fortschritten der geognostischen Forschung, als Marcou nicht, wie Boué, die bloß auf Conjekturen beruhenden Angaben, sondern nur Begründetes zusammenstellt. Die übersichtliche und doch, so viel als irgend nöthig und wünschenswerth, detaillirte Karte ist von umfassenden Erläuterungen begleitet, in denen freilich, wie auf der Karte selbst, einige Einzelheiten willkürlich erscheinen.

Die ältesten Sedimentärgebilde sind von Graniten u. dgl. nicht getrennt, beide Gesteinsgattungen als Roches cristallines zusammengefaßt, was freilich kartographisch wohl zu rechtfertigen ist; wogegen die Zusammenstellung der sämmtlichen, auch der alten, Trappe mit Basalt, Trachyt und Laven als Roches volcaniques (deren geringe Raumausdehnung immer auffällig bleibt), auch theoretisch stichhaltig sein dürfte. Die Roches paléozoïques werden zwar von Marcou in anderer Weise gegliedert, als dies sonst üblich, da derselbe einen scharfen Grenzstrich zwischen Devon und Obersilur in der Weise, wie Murchison u. A., nicht anerkennt, die schärfste Grenzlinie innerhalb der genannten Hauptabtheilung vielmehr zwischen kambrischen und silurischen Schichten sieht; allein bei der einheitlichen Bezeichnung der Roches paléozoïques kommt dies nicht in störender Weise zum Ausdruck. Von den Roches carbonifères sind leider die Dyasgesteine, das Rothliegende und der Zechstein, sehr scharf getrennt, und sind sie auf der Karte mit den Triasgesteinen vereinigt; so sehr also Marcou (und gewiß nicht ohne Grund) das unkritische Zusammenwerfen der

russischen Trias mit der Dyas (als „Perm“) rügt, so wirft er sie auf der Karte doch wieder zusammen. Er legt hierbei in auffallender Weise großes Gewicht auf die vorwiegend rothe Farbe der Ablagerungen zur Zeit der Dyas und Trias, an die röthliche Farbe des Planeten Mars erinnernd, die er für geologisch sehr wichtig hält, ungeachtet diese Farbe unter gleichen Verhältnissen (wo wasseranziehende Substanzen, wie die Salze unserer Salzlager und des Seewassers, vorhanden waren und Bildung von Eisenoxydhydrat hinderten, wo demnach rothfärbendes Eisenoxyd überwog) theils schon früher (z. B. im devonischen old red, im Kohlensandstein Schlesiens), theils wieder später (in Norddeutschland im Lias, im Purbeckmergel, in vielen heutigen untermeerischen Ablagerungen) aufgetreten ist. Ebenso möchte die Verbreitung, welche Marcou den Roches tertiaires und Roches modernes anweist, hie und da zu diskutiren sein. Beachtenswerth ist für uns Deutsche speziell die übergroße Ausdehnung der Tertiärgebilde in Norddeutschland auf Kosten der Roches modernes, d. h. des norddeutschen Diluviums, ein Uebelstand, der noch dazu auf andere populäre kartographische Darstellungen nicht ohne Einfluß gewesen zu sein scheint. Ganz besonders aber ist die Zuziehung des Pliocän zu den Roches modernes hervorzuheben.

Zwei Versuche, die Geologie in engeren und inneren Zusammenhang mit andern Zweigen der Naturbeschreibung zu bringen, sind endlich in hohem Grade willkommen zu heißen und sicher in ihrer Tendenz durchweg anzuerkennen, wenn auch im Einzelnen Manches bedenklich erscheinen kann.

Pfaff stellt sich in seinem „Grundriß der Geologie“ *) die Aufgabe, die Geologie mit der Astronomie und Physik

---

*) Leipzig bei Engelmann 1876.

des Weltalls zu verknüpfen, wobei er selbstverständlich in mancher Hinsicht auf Prinzipien zurückkommt, die er bereits in seiner „allgemeinen Geologie" zu begründen unternommen hat. Darin aber möchte eine der Hauptschwächen des sonst sehr zweckmäßig didaktisch angeordneten Buches liegen; denn hier wie dort werden Dogmen in die Darstellung als positive Prämissen hineingetragen, deren unparteiliche Diskussion für den Verfasser eine Hauptaufgabe hätte sein sollen. Die Theorie vom feuerflüssigen Erdkerne und von der noch fortdauernden Erkaltung der Erde ist es vor Allem, der wir leider noch als unbewiesener aber als unanfechtbar dargestellter Voraussetzung überall begegnen. Fast möchte es uns auch scheinen, als ob (z. B. im Kapitel über geologische Chronologie) den Ansichten des Verfassers über die neptunischen Aktionen keine weit genug reichende Beobachtung, keine ausgiebige Berücksichtigung der darauf bezüglichen Einzelheiten zu Grunde läge, so daß hinsichtlich der Abschwemmungen, der ursprünglichen Begrenzung der Formationen, der Zeitdauer der Anschwemmungen doch willkürlich verfahren wird. —

Weniger störend ist derselbe Mangel einer wirklich kritisch erörterten Basis in einem andern Buche, das bei seinem geringen Umfange verhältnißmäßig bedeutend genannt werden muß und in einer, vielleicht der Nachahmung sehr zu empfehlenden, jedenfalls aber anregenden und für den Lehrzweck nicht unfruchtbaren Weise die Geologie mit der Geographie verknüpft.

In dem Leitfaden für allgemeine Erdkunde von Hann, Hochstetter und Pokorny*) ist von dem zweiten der

*) Allgemeine Erdkunde. Ein Leitfaden der astronomischen Geographie, Meteorologie, Geologie und Biologie. Bearbeitet von Dr. J. Hann, Dr. F. v. Hochstetter und Dr. A. Pokorny, Prag (Tempsky) 1875. Die Geologie auch gesondert erschienen.)

genannten Autoren eine Uebersicht über die Geologie gegeben. Allerdings ist diese, vielfach auf dem größeren und für Oesterreich (indirekt daher auch für Deutschland) besonders wichtigem Werke von Franz v. Hauer,*) dessen Vollendung in das Vorjahr fällt, beruhende, übrigens aber auch auf andere derartige Arbeiten, z. B. die von Zittel, gebührende Rücksicht nehmende Darstellung minder ausführlich, als selbst manche der halbpopulären Werke über Geologie, aber sie spricht doch theils wegen ihrer Präcision an, theils wegen der lebendigen Verbindung, in welche hier physische Geographie und Geologie treten. Nachdem der alten „Katastrophentheorie" der Stab gebrochen, an ihrer Stelle die neuere englische (Lyell'sche) Theorie der allmähligen Entwicklung der Erde wie der Materie überhaupt unter Beihülfe der Darwin'schen Theorie im Prinzip adoptirt ist, wird nach den üblichen Anschauungsweisen (hier speziell nach Cotta) die Aufeinanderfolge der Stadien der Erdentwicklung durchgegangen. Die kosmogonischen Epochen vor Entstehung der festen Erdkruste überspringend, finden wir auch hier die „Urzeit", die Periode des Urgebirges, welches aber doch auf die Granitbildungen beschränkt bleibt, so daß Gneis das älteste Glied der sedimentären „Primitiv-Formation oder des krystallinischen Gebirges" wird, dem sich Glimmerschieferformation und Phyllitformation (Phyllit gleich krystallinischem, glimmer-, chlorit- oder talkhaltendem Thonschiefer, sogenanntem Urthonschiefer) als fernere Glieder derselben Hauptformation anreihen. Dann folgt die „paläozoïsche Periode" oder das „Alterthum" der Erde, deren ersten Abschnitt, die cambrischen Bildungen, Verfasser (abweichend

*) Die Geologie und ihre Anwendung auf die Kenntniß der Bodenbeschaffenheit der österreichisch-ungarischen Monarchie, Wien, 1874.

von Dana u. A.) leider unter der böhmischen Primordialfauna abgrenzt. Es folgen darauf Silur oder Zeitalter der Trilobiten, Devon oder Zeitalter der Panzerfische, Carbonformation oder Zeitalter der Kryptogamen und Dyasformation oder Zeitalter der Schmelzschupper, bei welchen Bezeichnungen allerdings einmal die Incongruenz der Bezeichnung des Kohlensystems (durch Pflanzen allein), andern Theils die Nichtbeachtung der ältesten Landwirbelthiere (der ältesten Abtheilungen der Labyrinthodonten) in Dyas und Kohle und die geringe Betonung des engen Zusammengehöres von Kohlenzeit und Dyas stören kann. Auf die Dyas folgt „die mesozoïsche Zeit oder das Mittelalter der Erde" mit Trias (Zeitalter der Panzerlurche, also der späteren Labyrinthodonten, neben denen freilich die Trias die mindestens ebenso wichtigen ersten unbestreitbaren Reptilien, Ichthyopterygier, Krokodilier, in größeren Mengen aufzuweisen hat), dann mit Rhät (jener Zwischenstufe zwischen Trias und Jura, bald zur einen, bald zur anderen Hauptepoche gerechnet, einer Formation, deren definitive Loslösung von beiden als „Zeitalter der ersten Beutelthiere," d. h. des nur durch Zähnchen bekannnten Microlestes antiquus, jedoch in Betracht des engen Zusammenhanges mit den Keuperbildungen kaum als Fortschritt zu begrüßen sein dürfte), darauf mit Jura oder Zeitalter der „Ammoniten, Belemniten und Fischsaurier" (von welchen Abtheilungen indessen die erste den beiden Nachbarformationen, die zweite den nächstjüngeren gemein ist), jener altbekannten, wichtigen Abtheilung, welcher hier die Tithonbildung (Diphyakalke, Stramberg-Kalke) der Alpen und Karpathen und die Wälderthonformation oder Wealden Norddeutschlands und Englands mit ihren Dinosauriern u. s. w. vom Verfasser zugerechnet wird (ein Verfahren, das im Gegensatze zu dem jetzt,

namentlich nach englischem Muster, gewöhnlich eingeschlagenen steht, aber unbedingt überwiegende Gründe für sich hat), endlich mit der Kreideformation oder dem Zeitalter der Rudisten (welche Benennung allerdings kaum auf den nördlich von Alpen und Karpathen belegenen Theil der Kreideablagerungen paßt). Nicht genug Gewicht wird wohl auf den Umschwung im Charakter der Flora (Auftreten der Dicotyleen) während der Kreidezeit gelegt, während die Angaben von „subtropischem Klima" Mitteleuropas zu jener Zeit leider immer wieder accentuirt werden, ohne daß, wie es in einem didaktischen Werke doch vor Allem geschehen sollte, das Hypothetische derselben hervorgehoben wäre. Die tertiäre Formation wird in die „Eocänformation", Zeitalter der Nummuliten und Paläotherien, und in die jüngere Tertiärformation, nach Sitte der Oesterreicher Neogenformation genannt, (Zeitalter der Mastodonten) eingetheilt; jene umfaßt sonach das Oligocän und die ihm entsprechenden Flyschbildungen über dem Nummulitengebirge, letztere die miocäne böhmische Braunkohle, die miocänen Salze und Gypse von Galizien (Wieliczka) und Sicilien nebst „Wiener Becken", sämmtlichen Subapennin- und den englischen Cragbildungen. Die „anthropozoïsche Periode (Jetztzeit) nennt Verfasser auch „Quartärformation oder Zeitalter des Mammuths und des Urmenschen", die er continuirlich in die vorhistorische überleitet. Uebersichtstabellen bilden den Uebergang zu demjenigen Theile des Werkes, welcher die Erde als Wohnplatz der Pflanzen, Thiere und Menschen betrachtet, während eine ausführliche allgemein geologische Einleitung, in welcher unter Anderem auch die alte Ansicht von den „Hebungskratern" beseitigt wird, nebst den nöthigsten Vorbegriffen aus der Gesteinslehre (Petrographie) vorangeschickt ist.

Eine zweite, die Geographie und Geologie in Verbindung bringende Arbeit von J. M. Ziegler*) führen wir hier nur an, da deren Bedeutung (sie ist „Text zur Karte vom Engadin und Bernina") doch wesentlich eine lokale, der allgemeine geologische Theil untergeordneterer Art ist.

Die einzelnen Abtheilungen der Geologie und Geognosie anlangend, möchte die Gesteinslehre oder Petrographie zunächst Berücksichtigung verdienen, ein Zweig, der sich bekannter Maßen in den letzten Jahren durch Adoptirung der mikroskopischen Untersuchung mit Hülfe der Polarisirung erheblich zu vervollständigen und dadurch sehr in den Vordergrund zu setzen gewußt hat. Nach der enormen Thätigkeit, welche auf diesem Felde um die Zeit des Beginns unseres Jahrzehnts herrschte und zur festeren Begründung eines Systems der mikroskopischen Petrographie führte, kann es freilich nicht überraschen, daß wir es jetzt mehr mit einer Nachlese zu thun haben. Es handelt sich meist um fernere Beispiele, weitere Belege und Ausführungen zu den in den Lehrbüchern Zirkel's und Rosenbusch's enthaltenen Sätzen, sowie zu den in den letzten Jahren hinzugekommenen wichtigen Resultaten (z. B. dem Beweise des Zusammenhangs von Basalten mit Melaphyren und namentlich Diabasen u. s. w.).

Aus dieser Nachlese sind zunächst ein paar Arbeiten von der Hand des Prof. Zirkel selbst hervorzuheben. Die erste**) analysirt ein bretagnisches, älteres Eruptivgestein, den Kersanton, das seit 1851, wo es Delesse beschrieb, keine Beachtung gefunden hat. Die Bestand-

*) Ueber das Verhältniß der Topographie zur Geologie von Ziegler, Zürich 1876.

**) Die Zusammensetzung des Kersantons, Berichte der königl. sächs. Gesellsch. d. Wissensch., Sitzung am 21. Juli 1875.

theile desselben sind: Feldspat, meist trüb, aber größtentheils deutlich als triklin (Plagioklas) zu erkennen; hervorgehoben wird die häufige Zersetzung einzelner Lamellen im Gegensatze zu den benachbarten, fraglich bleibt Orthoklas. Ferner Magnesiaglimmer, eisenreich, nach allen Richtungen gelagert, mit stachel- oder nadelförmigen Mikrolithen von unbestimmter mineralogischer Natur. Alsdann ein blasses chloritisches Mineral, welches Zirkel nicht als Zersetzungsprodukt des Glimmers ansieht, ferner Quarz, dem der Granite gleich (mit wässerigen Flüssigkeitseinschlüssen und kleinen Würfelchen, wohl von Chlornatrium, ohne Doppeleinschlüsse, viele Quarzstücke auch frei von Einschlüssen), Apatit in ziemlicher Menge, nicht staubartig, endlich Kalkspat, der nach Zirkel „mit den übrigen echten primitiven Gesteinsgemengtheilen genetisch und morphologisch gleich berechtigt ist", so daß Kersanton definitirt wird als „kalkspathaltiger, quarzführender Glimmerdiorit", ganz ohne Hornblende.

Die zweite Arbeit beschreibt die Struktur der Variolite,*) jene eigenthümlichen Gesteine mit hirsekorn- bis nußgroßen Kügelchen, die fest mit der umgebenden Masse verbunden sind, aber halbkugelig auf der Gesteinsoberfläche hervorragen. Auch diese Gesteine sind seit Delesse wenig untersucht; Zirkel unterwarf daher französische, voigtländische und vom Fichtelgebirge stammende Stücke einer näheren Prüfung. Die Kugeln sind nach ihm nicht homogen mit der Masse, aber doch nur „als ursprüngliche, aus Silikaten bestehende Concretionen aufzufassen, ähnlich den Sphärolithen der glasigen und porphyrischen Gesteine, jedoch in einem, an Kieselsäure nicht sehr reichen Magma." Dies aber und auch die Ansicht, daß die überall gleiche,

*) Ebenda (vgl. n. Jahrb. 1876, S. 73.

keine individualisirten Gemengtheile, weder Feldspat, noch Augit, noch Chlorit oder Magneteisen enthaltende Grundmasse die Variolite „weder den Gabbros, noch den Diabasen anreihen" läßt, wird von Gümbel in Briefl. Mitth. im neuen Jahrb. 1876, S. 42, lebhaft bestritten; nach diesem sind die ziemlich sauren Silikatkugeln zwar nicht im typischen Diabas, aber an dessen Grenze und in Gestein, das ganz in ihn übergeht, zu beobachten und vermuthlich Reste der vom Diabas durchbrochenen schiefrigen Gesteine.

Von sonstigen hierher schlagenden Arbeiten erwähnen wir zunächst die ausführliche Untersuchung der „Porphyrite von Ilfeld", welche Streng*) liefert, indem er sie den Porphyriten der Nahegegend anreiht; alsdann die mehrfachen Beiträge, welche Möhl seinen früheren Untersuchungen hinzufügt. Er behandelt in der ersten derselben**) Hornblendeandesit von Jakuben bei Teschen; Teschenit, den er den Hornblendeandesiten zuzählt; einen Olivinfels von Ellgoth, welcher bislang den Tescheniten zugerechnet war, aber weder diesen, noch den als „olivinreiche Basalte" zu bezeichnenden Pikriten sich anreiht; ferner Hornblendefels und Diorit, sowohl den Hornblendefels vom Karnberg in Sachsen, als granatführenden Quarzdiorit von Wolfach im Odenwalde; Diabas vom Bilstein bei Brilon, dessen grünliches Zersetzungsprodukt Möhl nicht vom Augit, sondern jedenfalls von anderen Substanzen, vielleicht von der von ihm nachgewiesenen glasigen Grundmasse ableiten zu müssen glaubt; Augitporphyr von Ratzes, von Vizenza und Uralitporphyre von dort und von Predazzo, Gesteine, die zwar den Melaphyren im Allgemeinen an-

*) Neues Jahrbuch für Mineralogie ꝛc. 1875, S. 785—811.

**) Neues Jahrbuch für Mineralogie ꝛc. von Leonhard und Geinitz, Jahrg. 1875, S. 690—724.

zureihen sein sollen, aber doch nicht recht an irgend einen Typus derselben sich anschließen; endlich einige Südseegesteine, glasigen Hauynbasalt oder Hauyntachylyt und Feldspatbasalt. Hervorzuheben möchte aus diesen und anderen Möhl'schen Untersuchungen der fernere Nachweis glasiger Grundmasse auch in älteren Eruptivgesteinen sein.

In der zweiten Arbeit*) dehnt Möhl seine schon bekannten Untersuchungen über Basalte auf die Basalte der preußischen Oberlausitz (Material im Museum der naturf. Ges. zu Görlitz) aus.

Wichtig und zugleich ziemlich zahlreich sind die hierher gehörigen Schriften, welche durch die geologische Aufnahme des an krystallinischen Gesteinen reichen Königreichs Sachsen veranlaßt sind. Herm. Credner, Dirigent dieser Aufnahme, veröffentlicht**) eine größere Abhandlung über „die granitischen Gänge des sächsischen Granulitgebirges." Ganz besonders hervorzuheben ist aus dieser Schilderung der sehr zahlreichen kleinen Gänge granitischer und syenitischer Gesteine der Nachweis der Umänderungen von Mineralien und Gesteinen auf nassem Wege, der Abhängigkeit der Gangarten von dem Nebengesteine und das auch durch die sehr wechselnden Strukturverhältnisse unterstützte Resultat, daß die Ausfüllungsmasse der Gänge sich analog der der erzführenden Gänge durch Ausscheidung aus wässerigen Lösungen gebildet hat, aber nicht aus Mineralquellen, die aus der Tiefe empordrangen, sondern aus Sickerwässern, welche partiell zersetzte Nebengesteine auslaugten. Es ist nicht zu verkennen, daß durch vor-

---

*) Abhandlung der naturf. Ges. in Görlitz. Bd. XV.

**) Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft. Bd. XXVII, Heft 1 (S. 194—213).

liegende Arbeit in einer viel klareren Weise, als dies sonst auch in jüngster Zeit noch geschehen, zur richtigen Erkenntniß der dünnen und vielverzweigten Gesteinsgänge beigetragen wird, an denen manche unserer gemengt-krystallinischen Massen- und Schichtgesteine so reich sind. E. Dathe, aus dessen Feder wir bereits eine Abhandlung über die Diabase Sachsens besaßen, hat 1876 im neuen Jahrbuch für Mineralogie eine fernere Abhandlung über „Olivinfels, Serpentine und Eklogite des sächsischen Granulitgebietes" veröffentlicht, aus der hervorgeht, daß beide erstgenannte Felsarten geschichtet mit dem Granulit auftreten, der Serpentin als Umwandlungsprodukt vom Olivinfels; daß aber der Eklogit nicht in direktem Zusammenhange mit ihm steht, wenn er auch gleichzeitig sich bildete. Nach den mitgetheilten Profilen ist er vielleicht als Lagergang eruptiv gebildet.

Eine Abhandlung über sächsische Gesteine bringt Kalkowsky,*) der Verfasser von Arbeiten über Felsit und Pechstein, sowie über die augithaltigen Felsitporphyre Leipzigs, welcher nachweist, daß der sogenannte Glimmertrapp kein Eruptivgestein, etwa der Minette ähnlich, sondern ein aus krystallinischen Gemengtheilen und deren Zersetzungsprodukten gebildetes, aber sicher in Wasser abgesetztes und nur „später umgewandeltes" Sedimentärgebilde, eine Art „umgebildeter Grauwacke" sei. Derselbe Autor faßt „den Salit als Gesteinsgemengtheil"**) ins Auge, welches Pyroxenmineral derselbe besonders in Gemeinschaft mit Chlorit und Hornblende in manchen Ge-

*) Mikroskopische Untersuchung des Glimmertrapps von Metzdorf, in Leonhard und Geinitz' neuem Jahrbuch für Min. 1875, S. 488—505.

**) Mineral. Mittheil. ges. v. Tschermak. 1875, II, S. 45—50.

steinen, z. B. im Erlan von Schwarzenberg in Sachsen (neben Pistacit) erkannt hat.

Umfangreicher ist eine Arbeit von Rudolf Credner (der ebenfalls bereits im Jahre 1874 über krystallinische Gemengtheile von gewissen Thonschiefern eine allerdings auf mißliche theoretische Annahmen hinauslaufende petrographische Untersuchung geliefert hatte) über „das Grünschiefersystem von Hainichen im Königreiche Sachsen",*) in welcher derselbe die bisher wenig beachtete mächtige Schiefermasse, welche bei Hainichen die Phyllitschiefer vertritt, sich also zwischen Glimmerschiefer einerseits und den Silur-, Culm- und Dyasablagerungen andererseits einschiebt, einer speziellen Untersuchung unterwirft.

Dieses „Grünschiefersystem" theilt Rud. Credner ein in eine untere Abtheilung, Hornschiefer, graugrün, oft dunkel, aus Quarz, triklinem Feldspat und Magneteisen bestehend, viele Quarzadern und Chlorit, Göthit, Brauneisenstein als Zersetzungsprodukte enthaltend, schwer schmelzbar, allmählig nach unten in die Glimmerschiefer übergehend; in eine nächsthöhere Abtheilung der gebänderten Grünschiefer, so genannt, weil hier hellgrüne epidotreiche (neben mehr als 50 Proc. Epidot Albit, Orthoklas, Kalkspat führende) Adern von 3 Centimeter Mächtigkeit mit dunkelgraugrünen in schwankendem Verhältnisse wechseln; ferner in eigentliche Grünschiefer, „epidotreiche Hornblendeschiefer", in welche die dunklen Bänder, unter Zurücktreten der hellen, allmählig überführen, und welche gleich diesen Hornblende, Epidot, Magneteisen, triklinen Feldspat, als Zersetzungsprodukte Chlorit, Kaolin und Göthit führen, letzteren nach oben abnehmend, erstere da-

---

*) Zeitschr. für gesammte Naturwissensch. 1876, Neue Folge. Bd. 13, S. 117—247 (mit 2 Tafeln, Profile 2c.).

gegen zunehmend, besonders nach oben noch mit mehreren Varietäten, den Quarzgrünschiefern (papierdünne Lagen von Grünschiefer und Quarz, hart, durch Zurücktreten der Hornblende und des Epidots in Hornschiefer übergehend) und den in die Phyllite überleitenden theils hellgrünen, theils violetten (in ihrer Deutung noch nicht ganz unbestrittenen) Sericitphylliten; endlich in die Grünschieferbreccien, aus meist scharfkantigen Grünschieferbruchstücken von Millimeter- bis Metergröße mittelst eines aus feinzerriebenem Grünschiefermaterial bestehenden Cements zusammengekittet, mit accessorischem Quarz und Kalk, von denen der letztere auch wohl das Bindemittel ersetzt. Die Grünschieferbreccien, welche den Abschluß des ganzen Systems nach oben bilden, sind durch untergeordnete Einlagerungen von Grünschiefern und deren Abarten mit dem Liegenden verbunden und treten nicht etwa ausschließlich als Spaltenausfüllung auf (wie Naumann meinte), sondern auch in regelmäßigen Bänken zwischen Schiefern und ferner in größeren kompakten Bänken und Schichtkomplexen, deren Bildung schon gleichzeitig (und hie und da wechselnd) mit den oberen Lagen der Schiefer begann. Selbstverständlich muß für das Ende der Ablagerung des ganzen Grünschiefersystems die unterste der Formationen als maßgebend angesehen werden, welche demselben diskordant auflagert; dies sind aber nicht die südlich sich über einen Theil der Grünschiefer überschiebenden Culmbildungen, sondern die im Nordosten neben dem Schiefer nachgewiesenen Silurschichten. Die Culmformation zeigt in ihrem untersten Gliede, dem „Grundconglomerate", (dem aber an manchen Stellen Schieferthone mit schwachen Kohlenflötzen entsprechen) ein sehr eigenthümliches Verhalten gegen ihr Liegendes, indem dieses Grundconglomerat in Klüfte desselben eindrang. In solchen Klüften

(sogenannten Descensionsgängen, die Verfasser auch aus den die Porphyre bedeckenden sandigen Letten des Rothliegenden bei Halle citirt und abbildet) hat es sich sogar erklärlicher Weise noch über die jetzige Grenze der Culmbildung hinaus (nach N.) erhalten. Die südwestliche Fortsetzung der ganzen Grünschieferformation wird vom Rothliegenden verdeckt; auch Diluvialgebilde sind dem Grünschieferplateau aufgelagert.

Die vom Verfasser beigegebenen Profile zeigen die Reihenfolge der oben angegebenen Schichten, insbesondere den Connex mit dem Glimmerschiefersystem, welches auf dem Granulitellipsoïde Sachsens als Mantel auflagert, z. B. im kleinen Striegisthal.

An die Arbeiten der sächsischen Landesuntersuchung schließt sich örtlich eine in hohem Grade interessante Arbeit E. E. Schmid's in Jena*) über die Kaoline der Bundsandsteinformation, welche „nicht krystallinische Neubildungen, sondern Trümmer früherer Krystalle in mechanischem und chemischem Sinn" sind. Verfasser hält nach den Gesteinsbestandtheilen und dem Zersetzungsgange unbedingt den Glimmer für das Mineral, dem sie entstammen.

Führen schon die letzterwähnten Arbeiten die neue petrographische Methode auf das Gebiet der geschichteten Gesteine und somit in gewisser Weise in die „historische" Geologie über, so ist auch noch von Fr. Arno Anger eine derartige Erweiterung des hier in Frage kommenden Gebiets angebahnt. Derselbe veröffentlicht**) mikroskopische Untersuchungen über „klastische" Gesteine aus der Gruppe

---

*) Die Kaoline des thüringischen Buntsandsteins. Zeitschrift d. d. geol. Ges. Bd. 28, S. 87.

**) Tschermak's mineralog. Mitth. 1875, Heft 3, S. 153—174.

der Thone und der Tuffe, in denen er die Concurrenz krystallinischer Bestandtheile, besonders des Kalkspats, auch des Eisenglanzes, und klastischer Gemengtheile, unter denen Quarz und Glimmer die constantesten sind, feststellt. Ob alle Ansichten des Verfassers (z. B. die „krystallinische" Entstehung der in den Schieferthonen u. dgl. ungeahnt häufigen mikroskopisch kleinen, z. Th. hemimorphen Turmalinkrystalle, die der „Thonschiefernädelchen") stichhaltig sind, läßt sich wohl noch nicht übersehen; manche Resultate (z. B. die klastische Natur quarzitischer Sandsteine; die Erkenntniß, daß Glaukonit nicht amorph, sondern doppelbrechend) sind jedenfalls jetzt schon als willkommen zu bezeichnen.

Von Interesse ist der Nachweis des alteruptiven bretagnischen Kersantits (vielleicht mit Kersanton, vgl. o., zu vereinigen), ursprünglich im Silur entdeckt, dann in den Vogesen auch im Gneis, nun auch im Devon bei Langenschwalbach, wo dies der Minette ähnliche Gestein bisher als „Glimmerporphyr" bezeichnet ward, durch Zickendraht,*) der den Kieselsäuregehalt auf 53 bis 55 Procent und die Bestandtheile als Oligoklas, 32 bis 38 Proc., Glimmer, 16—27 Proc., Augitpseudomorphose, 10—14 Proc., etwas Apatit, 2—3 Proc., Magneteisen, 3—5 Proc., mit ein wenig Pyrit, Carbonate, 10 Proc., und Quarz, 15—19 Proc., feststellt.

Eine besondere Beachtung haben die auch durch G. vom Rath nochmals in seinen sehr umfassenden, hauptsächlich mineralogisch wichtigen „Beiträgen zur Petrographie"**) behandelten südtiroler Gesteine gefunden.

---

*) Der Kersantit von Langenschwalbach, Würzburg 1875. (Inaug. Diss.)

**) Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. Jahrg. 27, S. 275—417.

G. vom Rath sieht die Gesteine des Monzoni wesentlich als „Augit-Syenit“ an, der aber neben einem mehr ganzartig auftretenden Diabas (Augit-Labradorgesteine) vorkommt, und meint, daß Augit oder Uralit stets vorkomme, wenn auch wahre Hornblende keineswegs fehlt. Doelter dagegen*) theilt den „Monzonit“ geradezu in Augit-Monzonit und Hornblende-Monzonit, ersteren aus triklinem Feldspat, Augit, Biotit, Orthoklas, Magnetit, letzteren aus triklinem Feldspat, Hornblende, Orthoklas, Magnetit gebildet. G. vom Rath tritt**) den Behauptungen Doelter's augenscheinlich mit vollem Rechte entgegen, indem er das Vorkommen des Orthoklases neben Augit (und Uralit) besonders betont. Ganggesteine (Porphyr, Melaphyr) und Contaktmineralien werden von beiden Autoren hervorgehoben. — Zunächst schließt sich örtlich wie dem Gegenstand nach hier eine andere Arbeit Doelter's an, „über die mineralogische Zusammensetzung der Melaphyre und Augitporphyre Süd-Tirols“,***) in welcher Verfasser zuerst eine Einleitung über den nach Verfasser mit Augitporphyr zusammenzuwerfenden Melaphyr gibt, der nach den maßgebenden früheren Angaben sowohl, als nach den letzthin von Haarmann†) veröffentlichten wesentlich Plagioklas-Augit-Gestein ist mit Olivin, Orthoklas und Glasmasse, jedoch mitunter auch keinen Augit führt. In Folge dessen theilt Doelter die Melaphyre (insbesondere die Südtiroler, ogleich Fehlen des Augits auch in Ungarn beobachtet ist)

---

*) Verhandlungen kais. geol. Reichsanst. 1875. Nr. 5, S. 81; Jahrb. kais. geol. Reichsanstalt. 1875, XXV, Nr. 2, S. 207—246 mit 2 Tafeln.

**) Verhandlungen kais. geol. Reichsanstalt. 1875, S. 247.

***) Tschermak's mineralog. Mitth. 1875, Heft 4, S. 289—308.

†) Zeitschr. d. d. geol. Ges. Jahrg. XXV.

in Augitmelaphyre, Hornblendemelaphyre und Melaphyre ohne Augit und Hornblende. Erstere sind eigentlich allein Melaphyr (vielleicht nach Gümbel zweckmäßig „Augitophyr") zu nennen; zu ihnen gehört außer dem augitreichen Augitmelaphyr der Augit-Hornblende-Melaphyr, zu welchem der Uralitporphyr zu rechnen. Die zweite und dritte Abtheilung wären vielleicht zu den „Porphyriten" zu transferiren. Die dritte zeigt vorwiegend dunkle Glasmasse mit Feldspat verschiedener Art, seltener Epidot, Olivin, Magnetit, und ist schon ihrer geringen Ausdehnung halber nicht von den übrigen zu trennen.

Diesen Lokaluntersuchungen reiht sich ferner die Beschreibung der Porphyre des Luganer Sees*) von der Hand Studer's an, in welcher rothe Quarzporphyre mit 72—84 Procent Kieselsäure, Orthoklas, Albit und Oligoklas enthaltend (nach Hoffmann den drusigen Granit von Figino in sich begreifend), und schwarze Porphyre mit 62—70 Procent Kieselsäure unterschieden werden. Letztere sind nach v. Buch den dunklen südtiroler Gesteinen sehr ähnlich, erinnern aber auch stark an die Melaphyre der Vogesen, führen Krystalle von Albit oder Oligoklas, auch Hornblende, aber nur anscheinend keinen Orthoklas, da letzterer in der Grundmasse beider Porphyrarten (durch Fischer in Freiburg) ausschließlich gefunden wurde. Studer macht darauf besonders aufmerksam, daß die kieselsäurereichsten Stücke ohne Zweifel die am stärksten zersetzten waren; sie waren auffallend arm an Alkalien. Die frischesten Stücke enthielten den geringsten der angegebenen Procentsätze von Kieselsäure und einen normaleren Alkaliengehalt.

---

*) Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. 27, Heft 2, S. 417—421.

Die Grünsteine von Przibram werden von Vrba in der österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1875, als Diabase (quarzführend) nachgewiesen.

Die Serpentine sind in ihrem Vorkommen bei Zöblitz-Waldheim*) durch Lemberg chemisch beleuchtet; doch möchten dessen petrogenetische Ideen, insbesondere die Ableitung basischer Silikate nicht durch Kieselsäureausscheidung, sondern durch Hinzutreten basischer Carbonate, kaum in Einklang mit der Mehrzahl der Beobachtungen auf diesem Gebiete zu bringen sein; eine mikroskopische Untersuchung derselben ist in Aussicht gestellt. Wenn in derselben eine Bestätigung des Entstehens von Serpentin im Wesentlichen nur aus Olivin in Aussicht gestellt wird, so hält dagegen Bruno Weigand in seiner Abhandlung über den „Serpentin der Vogesen"**) die Ansicht aufrecht, daß auch aus Bronzit und Hornblende sich Serpentin bilden könne, und versucht dies durch manche Thatsachen, unter denen das totale Fehlen von Olivin in manchen serpentinreichen Gabbrogesteinen betont wird, zu belegen. Da die angegebene Beobachtung (wegen der leichten Zersetzbarkeit des Olivin in Serpentin, die also vielfach schon beendet sein kann, wo ersterer fehlt und letzterer vorhanden ist) nicht völlig beweisend sein dürfte, so möchte auch dieser Punkt späteren Erörterungen vorbehalten bleiben. Minder wichtig, wenn auch als erwünschter Beitrag zur Kenntniß einheimischer Eruptivgesteine anzusehen ist eine Arbeit über die Quarzporphyre von Ilmenau von Laufer (Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. 28, S. 22—48), von denen zwei

---

*) Ueber Serpentine von Zöblitz 2c. von Lemberg in Dorpat, Zeitschrift d. geol. Ges. Bd. 27, S. 531—549.

**) Tschermak's mineralog. Mitth. 1875, Heft 3, S. 183 bis 206.

bislang denselben zugerechnete Gesteine als Porphyrite ausgeschieden werden.

Die örtliche Ausdehnung der petrographischen Untersuchungen über Centraleuropa hinaus umfaßt den Kaukasus, aus welchem Tschermak*) Diabas, Diorit, Melaphyr (mit beiderlei Feldspat, Augit, Magnetit, Chlorit), Orthoklas-Augit-Porphyr, Orthoklasporphyr nachweist die Insel Samothrake,**) von wo Julian Niedzwiedzki Granit, Trachyt (dunklen und lichten Quarztrachyt, Biotittrachyt), Basalt und Gabbro (mit Diallag und Plagioklas) beschreibt; Syra, dessen Glaucophan führende Gesteine durch Luedecke***) näher erörtert werden; die canarischen Inseln, deren Phonolithe durch Sauer†) näher untersucht sind; Norwegen, wo Tornebohm mehrere Gesteine einer näheren Betrachtung unterzogen hat; ferner Spanien, über welches einige Arbeiten Mac Pherson's vorliegen; endlich die pontinischen Inseln, welche Doelter untersucht hat.

Die Glaukophan führenden Gesteine von Syra sind nach Luedecke, welcher seiner Abhandlung ausführliche mineralogische Notizen über deren wichtigste Bestandtheile, Glaukophan, Zoisit, Epidot und Omphacit, vorausschickt, 1. Glaukophan-Eklogit, als Einlagerung im Glimmerschiefer auftretend, mit rothem Granat, hellgrünem Omphacit und Glaukophan in kleinen, dunkelblauen Säulchen. 2. Eklogitglimmerschiefer, das Uebergangsglied zwischen vorigem und dem Glimmerschiefer der Insel Syra.

*) Dessen mineralog. Mitth. 1875, Heft 3, S. 131—136.

**) Ebenda, Heft 2, S. 89—108.

***) Der Glaukophan ꝛc. der Insel Syra, Inaug.-Diss., zugl. in Zeitsch. d. geol. Ges. Bd. 28.

†) Zeitschr. für die ges. Naturwiss. von Giebel in Halle, 1876, N. Folge. Bd. 13, S. 301—364; auch Inaug.-Diss.

3. Omphacit-Paragonitgestein, aus den genannten zwei Mineralien und accessorischem Glaukophan, Granat, Quarz, Epidot, Zoisit, Eisenglimmer und Calcit, auf der Grenze zwischen ersten beiden Gesteinen stehend. 4. Glaukophanschiefer, in drei Varietäten (die erste wesentlich nur aus feinen Glaukophannädelchen, die zweite mit Muskowit, die dritte mit Epidot). 5. Glaukophán-Epidotgestein (Omphacit, Zoisit und ein granatähnliches Mineral accessorisch führend), mit den ersten beiden Gesteinen wechsellagernd. 6. Omphacit-Zoisit-Gabbro, wesentlich aus diesen beiden Mineralien gebildet, welcher sehr oft Glaukophan führt und nach dessen Vorkommen oder Fehlen abgetheilt werden kann, zu welchen zwei Varietäten ein Omphacit-Zoisit-Glaukophanschiefer hinzukommt. 7. Glaukophan-Zoisit-Omphacitgestein, grobkörnig, mit Glaukophan in größeren Partien, feinnadlig, dem Gesteine Seidenglanz verleihend. 8. Smaragdit-Chloritgestein, 9. Hornblende-Chloritgestein, welche gleich den vom Verfasser vorangestellten Gesteinen, 10. Glimmerschiefer, 11. Quarzitschiefer, 12. Parazonitschiefer, häufig reich an Glaukophan sind. Die sämmtlichen Gesteine gehören zu dem Schiefergebirge von Syra, das, vorwiegend aus Glimmerschiefer gebildet, gleichwohl manche davon verschiedene Einlagerungen sowohl von den oben angegebenen Gesteinen, als von Marmor enthält.

In den canarischen Phonolithen konstatirt Sauer Sanidin, triklinen Feldspat (auch in einfachen Zwillingen), Hornblende (grün und braun), Hauyn und Nosean (auf deren Studium besondere Sorgfalt verwandt ist und die von Sauer als zusammengehörig und namentlich durch ihre Mikrostruktur nicht unterscheidbar dargestellt werden), Nephelin, Glimmer, Chlorit, Titanit, Apatit, schwarze Körper von Titaneisen, in Rost übergehend, Kaolin und Zeolithe, letztere theils in Hohlräumen, theils in deren

Umgebung sphäroidisch vertheilt, besonders den fleckigen Phonolithen eigen. Tornebohm liefert in einer Abhandlung über den „Rhombenporphyr von Christiania" *) den Nachweis, daß dessen Feldspat triklin ist, nur manchmal mit undeutlicher Zwillingsstreifung auftritt; daneben kommen Augit, Olivin, Apatit, Magnesiaglimmer und Magneteisen vor. Ferner beschreibt er auch aus Schweden ein „glasiges" Trappgestein in feinen Gängen.**) Mac Pherson hat seine Untersuchungen über spanische Gesteine namentlich auf den (die bisherigen Ansichten und besonders die obigen Beobachtungen Dathe's bestätigenden) Serpentin der Serrania de Ronda***) ausgedehnt. Die petrographisch-geologischen Mittheilungen Doelter's über die pontinischen Inseln†) zeigen, daß deren östliche aus einer augitreichen Lava mit Tuffen, deren westliche aus strahlenförmigen, eine Trachytbreccie durchbrechenden Rhyolithmassen besteht. Roth liefert††) eine Beschreibung der theilweise nadelsteinführenden basaltischen (doleritbasaltischen, mit Olivin versehenen) und sanidinreichen trachytischen (trachytporphyrischen) Eruptivgesteine von Kerguelens-Land, welche die bis 1000 m ansteigenden, meist aber nur bis halb so hohen, vorwiegend tafelförmigen Anhöhen daselbst zum größten Theile bilden und mit Felsitporphyren und unbestimmten sedimentären Schiefern gesellschaftet sind.

---

*) Geolog. Förening i Stockholm. Förh. Nr. 23.

**) Ebenda Förh. Nr. 22.

***) Memorias de historia natural. Febr. 1875.

†) Doelter, die Vulkangruppe der pontinischen Inseln. Sep.-Abdr. aus Bd. 36 der Denkschriften d. mathem.-naturw. Kl. der kaiserl. Akad. d. Wiss.; vorläufige Notiz in Sitzungsber. der kaiserl. Akad. 1875, Bd. 71, Jan.-Heft.

††) Monatsberichte der Berliner Akad. 1875, S. 724—735.

Die allgemeinen Zusammenstellungen, welche nach einer anderen Seite hin von der Ausbreitung der neueren petrographischen Methode Zeugniß ablegen, richten sich theils auf die Erleichterung der Bestimmung und praktischen Untersuchung, theils aber auch auf die Feststellung eines Systemes der Petrographie, in welcher Beziehung bisher eigentlich nur vorbereitende Schritte gethan waren. Aus der ersten Kategorie erwähnen wir nur kurz die (wesentlich auf die Flammenfärbung und deren Beobachtung, z. Th. durch gefärbtes Glas, basirte, durch Einfachheit sich empfehlende) Anleitung zur Bestimmung des Natron- und Kaligehaltes der Feldspate von Szabo,*) sowie die (großentheils auf die älteren Leistungen, besonders den vorgenannten beiden Lehrbüchern, basirten) analytischen Zusammenstellungen von Doelter**) und Michel Lévy***) zu erwähnen, welche hauptsächlich den didaktischen Bedürfnissen Rechnung tragen, und von denen namentlich das letztere willkommen zu heißen ist, da es in erfreulicher Weise das mikroskopisch-petrographische Studium dem Publikum in Frankreich zugänglich macht. In mancher Hinsicht möchte dies auch mit dem ausführlicheren und zugleich eine theoretische Zusammenstellung des petrographischen Materials beabsichtigenden Werke von Jannettaz†) der Fall sein, in welchem nach einer petrogene-

*) Ueber eine neue Methode zur Bestimmung der Feldspate ꝛc. Budapest 1876.

**) Die mikroskop. Untersuchung der Gesteine, von Doelter, 1876.

***) Sur les divers modes de structure des roches éruptives, étudiées au microscope, in den Annales des mines, tome VIII, 1875.

†) Edouard Jannettaz, les Roches; description de leurs éléments; méthode de détermination. Paris 1875.

tischen und einer allgemein-physiographischen, besonders mineralogisch-optischen Einleitung und nach einem ersten, die felsbildenden Mineralien ins Auge fassenden Theile zunächst die Gesteine in größere Gruppen eingetheilt werden, worauf (in einem dritten Theile) die Anleitung zur Bestimmung der Felsarten folgt, in welcher zuvörderst die Textur als wichtig hingestellt wird. Hierin geht Verfasser augenscheinlich zu weit; die Voranstellung solcher Abtheilungen, wie „Gesteine aus kugligen Elementen gebildet", ferner „zellige und Höhlungen führende Gesteine", neben welchen schiefrige, glasige, einfache, scheinbar gleichartige, porphyrische, gemengte, endlich lose Gesteine aufgeführt werden, möchte nur als verfehlt anzusehen sein. Strenger systematisch verfährt der bereits als Verfasser vieler monographischer Arbeiten bekannte Lasaulx*) in einem Lehrbuche, das seinen Zweck, eine kurze und übersichtliche Gruppirung des Gebietes der Petrographie — als Leitfaden und Nachschlagebuch — zu liefern, der Hauptsache nach unbedingt erreicht. Nur möchten auch hier durchgängige und einheitliche Eintheilungsprinzipien wünschenswerth erscheinen, wie sie — freilich im Gegentheile oft zu aprioristisch — in den verschiedenen von Vogelsang**) u. A. ausgegangenen früheren Schematen und Klassifizirungsvorschlägen ausgesprochen sind. Es möge hier die Bemerkung Platz finden, daß man doch sich auf die Dauer schwerlich dagegen wird sträuben können, auf Entstehungsart und in einer ferneren Instanz auch auf Entstehungszeit der Felsarten wieder Rücksicht zu nehmen, nachdem die jetzt herrschende Richtung mehr darauf bedacht

*) Elemente der Petrographie von A. v. Lasaulx. Bonn, 1875.

**) Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. Bd. 24, S. 507—544.

war, dieses Moment zurückzudrängen und hauptsächlich die mineralogische und chemische Zusammensetzung und daneben nur noch die Struktur (glasig, mikromer, porphyrisch, granitisch) berücksichtigen wollte.

Allerdings hat diese Richtung ihre großen Vortheile mit sich gebracht; sie hat unnatürliche Trennungen, wie z. B. zwischen Trachyt- und Basaltgesteinen einerseits und trachytischen und basaltischen Laven andererseits, beseitigt, hat früher zu scharf und in incorrekter Weise gezogene Trennungslinien (zwischen Diabas, Melaphyr, Dolerit und Basalt) richtiger würdigen gelehrt; allein die Gesteinseintheilung wird doch jenes andere Moment kaum entbehren können. Namentlich aber möchte unbedingt eine schärfere Grenzlinie nothwendig sein zwischen den entschieden hydrogenen geschichteten Gesteinen, einerlei ob krystallinisch, ob nicht, also einschließlich der krystallinischen Schiefer, Gneise u. s. w., und den Massengesteinen, eine Grenzlinie, deren Feststellung allein die richtige Gruppirung aller Gesteine und ganz besonders der beiderseitigen, sich durch ihre wesentlich gleiche Zusammensetzung berührenden Grenzgruppen der Granite und der Gneise sichern kann. In dieser Hinsicht sehen wir bei Lasaulx allerdings die „Trümmergesteine“ (klastomikten Gesteine), sowohl die halbklastischen Thonschiefer, Thone, Lehme, Tuffe und Schalsteine, als die rein klastischen festen Sandsteine, Conglomerate, Breccien und losen Sande, Kiese, Gerölle, Lapillen, abgezweigt; allein unter den übrigen „gemengten Gesteinen“ (polymikten Gesteinen) fungiren neben den massigen (von denen die glasigen und halbglasigen von den krystallinischen abgesondert, diese zunächst nach der Menge des Magnas oder der Glasgrundmasse abgetheilt werden, und deren spezielle Eintheilung dann nach den Mineralbestandtheilen erfolgt) noch in zweiter Haupt-

abtheilung die geschichteten polymikten Felsarten, Gneis, Granulit, Phyllit, Glimmerschiefer u. s. w., und in der (ersten) Abtheilung der „einfachen Gesteine“ (homomikten Gesteine) stehen wieder (nachdem unter denselben die „amorphen“, in der That aber auch einige dichte neben den amorphen, dem Feuersteine, Opale, Phosphorit, der Kreide, Mineralkohle, abgezweigt sind) in zwei Abtheilungen, 1) die sich den krystallinischen Schiefergesteinen aus der vorigen Kategorie nebenordnenden (auch nach Verfasser in sie übergehenden) Chloritschiefer, Talkschiefer, Amphibolite, Quarzite, Graphite nebst Magneteisen und Serpentin, und 2) die stets einfachen Gesteine: Eis, Salz, Flußspat, Kryolith, Gyps, Anhydrit, Kalksteine, Dolomit, Mergel, Spateisenstein, Roth- und Brauneisenstein. Jedenfalls bleibt der Klassifizirungsversuch Lasaulx' in Verbindung mit dem übrigen Inhalte des Lehrbuches, der mineralogischen Vorschule, der Anleitung zur makro- und mikroskopischen Beobachtung, ein wesentlicher Schritt zur Anbahnung einer guten und naturgemäßen Darstellungsmethode des Materials der Gesteinslehre. Daß aber eine solche Methode wirklich Bedürfniß ist, zeigen schon die von mehreren Seiten in ähnlicher Richtung gemachten Versuche und Vorschläge zur Genüge.

Hinsichtlich des allgemeinen Theils der Geologie (der „dynamischen“ Geologie) ist die allerneueste Zeit wieder thätiger gewesen, als die unmittelbar vorhergegangene. Fast möchte dies als „verfrüht“ bezeichnet werden können; wie sich auch aus den folgenden Berichten ergeben wird, bewegt man sich in der zu Eingange berührten Weise immer noch vorwiegend in subjektiven Ansichten. Dies gilt in gewissem Grade auch von der Erscheinung, welche wir als eine der bedeutendsten neuester Zeit voranstellen, von Sueß' Werke über die Ursachen der Hebung der

Alpen,*) in welchem derselbe allerdings von diesem Gebirge ausging, aber nicht eigentlich von ihm allein, sondern von sämmtlichen Gebirgshebungen der Erde redet. Sueß widerlegt zunächst die älteren Ansichten, nach welchen radial vom Erdinnern ausgehende Kräfte oder hebende Kräfte im eigentlichen Sinne die Gestaltung der Alpen bewirkt hätten; er widerlegt auch die Prevost'sche Ansicht, als wenn ein „erweitertes Mittelmeerbecken" sich südwärts gesenkt und durch Gegendruck die Alpenketten in die Höhe gebracht hätte, obgleich er die Thatsachen, welche anscheinend diese Ansicht stützen (Senkung der Adriaküsten, Trennungslinie zwischen den mediterran-alpinen Sedimentgebilden und den nördlicheren) in vollstem Maße würdigt. Der Seitendruck, den auch Sueß als wesentlich anerkennt, kann nach ihm nicht „durch eine sinkende Scholle" bewirkt sein; denn trotz der Ungleichheit von Nord und Süd, trotz der durch Senkung des Südens hervorgebrachten Asymmetrie der Ketten fehlt eine südliche Nebenzone keineswegs, die bei der Annahme dieser Entstehungsweise doch fehlen müßte. Der Seitendruck, der sich nach Sueß durch alle Felsarten erstrecken und fortpflanzen kann, vermag alle Schichtenfaltungen, Sättel, Zerreißungen (nach Sueß zu unterscheiden von solchen einfachen Verwerfungen, die bloß durch relative Niveauunterschiede bedingt sind), Luftsättel sehr wohl hervorzubringen; sowohl durch fremde Gebirgsmassen (z. B. Südspitze Böhmens), als durch Widerstand der zu faltenden Massen selbst, ferner durch Einschaltung granitischer und porphyrischer Massen (die in einzelnen Fällen in ebenso hohem Grade wie die fremden Massen wirken können) wird diese Erscheinung modi-

---

*) Die Entstehung der Alpen von Ed. Sueß. Wien 1875. (C. Braumüller.)

fizirt und in ihren Einzelheiten bedingt; doch muß sie nicht von außen her, sondern durch die ganze Masse hindurch wirksam gedacht werden. Die fremden Massen wirkten sehr verschieden; Böhmen widerstand, weiter im Osten schoben sich aber die alpin-karpathischen Gebilde nordwärts vor; eine solche Bewegung nach Norden hin glaubt Sueß auch in der Mehrzahl der übrigen deutschen Gebirge (Erzgebirge, Harz, Weserkette) zu erkennen, obwohl er gegen die unten zu besprechenden Ausnahmen sein Auge nicht verschließt, und ebenso ist das in den westlich und nordwestlich angrenzenden Ländern der Fall. Von Ausnahmen werden zunächst Val Sugana im südöstlichen Tirol mit deutlichem Schub nach Süd, dann der Karst, Istrien und Dalmatien, letztere Gegend ganz besonders als „bedeutendstes Beispiel einer durch lange Strecken sich hinziehenden und in Parallelfalten sich wiederholenden Ueberschiebung nach Südwest" besprochen; alsdann aber führt Sueß als Fälle „von wesentlich anderer Natur" den nach Südsüdwest gerichteten Schub der großen Isergebirgsscholle und deren Uebertreten über die Kreidebildungen Böhmens und ferner den Teutoburger Wald an, dessen steil aufgerichtete, theilweis übergekippte Schichten deutlich einen Schub nach Südwest zeigen. Obgleich nun diese letztgenannten vier Fälle wesentlich als „Ausnahmen" hingestellt werden, obgleich eine vorwiegend nach Norden gerichtete Schubrichtung in Europa und Nordamerika nicht in Abrede zu stellen ist, so zeigt doch eine von Sueß mittelst eines in gedrängter Form, doch in überreicher Fülle zusammengestellten Materials, wie diese vorherrschende Schubrichtung keineswegs über die ganze Nordhälfte der Erde verbreitet ist. Im westlichen Asien, auf der Linie des Ural, der Jordanspalte und des rothen Meeres tritt eine ostwestliche Schubrichtung ein (beim Ural mit Schub nach Westen)

und östlich von dieser Linie findet sich zwar noch ein Gebirge, der Kaukasus, mit Schub nach Nordnordost, auch die westlichen Ghats mit Meridianrichtung; allein die herrschende Schubrichtung Centralasiens und Ostindiens wird vorherrschend eine nach Süd und Südost gerichtete. Besondere Aufmerksamkeit schenkt Sueß der Herschel'schen Theorie der „Geosynklinalen", derzufolge gewisse stark sinkende Theile der Erdrinde in eine so hohe Temperatur gerathen müßten, daß eine Schwächung der festen Kruste und endlich ein Aufbruch daraus entstände. Er giebt zu, daß „viele Kettengebirge in jenen Regionen liegen, in welchen die sedimentäre Serie vollständiger, oder doch die Entwicklung einer größeren Anzahl von Gliedern eine mehr pelagische ist als in den Nachbar-Regionen", und führt als Beispiele dafür die Pyrenäen, Alpen, Apenninen und Karpathen, den Balkan, Kaukasus, Himalaya und die amerikanischen Cordilleren an. Allein er giebt darum nicht zu, „daß diese Gebirge durch den Zusammenbruch eines sinkenden Meeresgrundes entstanden seien;" dem widerspricht ihr regelmäßiger Bau und Verlauf. Auch giebt es „eine zu große Anzahl von Gebirgsketten, welche nicht in Grosynklinalen liegen." Sehr interessant ist die Verallgemeinerung der Thatsachen von periodischen Ueberfluthungen und erratischen Erscheinungen, welche im Rothliegenden durch Ramsay, im Jura durch Judd, im Cenoman durch Sollas, in der weißen Kreide schon durch Godwin Austen nachgewiesen, aus der oligocänen Flyschablagerung und dem Dilunium bereits seit längerer Zeit bekannt sind. Sueß unterwirft besonders die Cenomanzeit einer dahin zielenden Untersuchung und findet die Annahme einer solchen Erscheinung nicht nur bestätigt, sondern auch von so allgemeiner Ausdehnung, daß weder die Theorien von Adhemar, noch die von Schmick

völlig zu ihrer Erklärung ausreichen. Auch diesen Punkt sucht Sueß zur Stütze seiner Theorie zu verwerthen. Diese Theorie aber erklärt die Gebirge als „einseitig bewegte oder sich bewegende Theile der äußeren Masse des Planeten," und sieht die Ursache der Bewegung in einer einseitigen Contraktion der Erdrinde. Die Richtung der Bewegung läßt sich in jedem einzelnen Falle ermitteln; sie ist aber ablenkbar durch Hindernisse, und das Streichen der Gebirgsketten erfolgt daher keineswegs nur in Parallelen zu einem größten Kreise. Ferner findet sich der Ursprung der Bewegung, wenn auch häufig, doch keineswegs ausschließlich in Geosynklinalen; die Vulkane treten bei der Gebirgsbildung sehr zurück. Endlich ist nicht zu verkennen, daß die gebirgsbildende Kraft sehr lange andauerte und in einzelnen großen Ketten sich durch viele geologische Perioden gleichmäßig erstreckte. Nachdem ferner darauf aufmerksam gemacht ist, „wie gering die Dimensionen jener Runzeln der Erdoberfläche, welche wir Gebirge nennen, im Verhältnisse zum Durchmesser des Planeten sind," prüft Verfasser die vorgebrachten Thatsachen „unter der einzigen Voraussetzung, daß eine ungleichförmige Contraktion der Oberfläche des Planeten stattfinde." Er klassifizirt die Gebirge 1) in solche, die (wie das Erzgebirge, der Balkan) einen einfachen, senkrecht auf der Contraktionsrichtung stehenden Riß, Fortbewegung des abgerissenen Stückes in der Richtung der Contraktion und etwa noch ein Hervortreten von vulkanischen Gesteinen an dem Risse zeigen. 2) in solche, welche eine quere, in der Richtung der Contraktion geneigte Hauptfalte zeigen, nach deren Bildung erst an der Linie der größten Spannung der Riß sich bildete — die häufigste Gebirgsform, z. B. im apenninischen und karpathischen Zweige des Alpensystems auftretend. Die Hauptfalte wird in der Contrak-

tionsrichtung weiter bewegt und thürmt die Sedimente in ferneren, untergeordneten Falten auf, während der rückwärts liegende Theil herabsinkt; zwischen seinen Trümmern treten Vulkane hervor. Diese Faltenbildung kann sich mit anderen kompliziren, z. B. in den Ostalpen, wo dann der Rücken der ursprünglichen Falte vollständiger als sonst beiderseits erhalten zu sein pflegt, und eine fächerförmige Configuration des Gebirges sich einstellen kann. 3) in Gebirge, bei denen es nicht zur Bildung einer Hauptfalte oder auch einiger weniger Falten kommt, sondern sich auf größere Breite viele parallele Falten bilden. Die innerste Falte zeigt dann meist steilen Abbruch an der Innenseite (Taunus, belgisches Kohlengebirge, Appalachen). Hier fehlen vulkanische Eruptionen am Bruchrande; Sueß spricht die Vermuthung aus, daß sie von einer Bewegung seichterer Abschnitte des Erdkörpers herrühren. Doch zeigt sich auch hier das Andauern der Bewegung durch verschiedene Perioden. — Es hängt sowohl von dem Maße und der Richtung der faltenden Kraft, als von der Art des Widerstandes, namentlich aber von der größeren oder geringeren „Sprödigkeit" der Felsarten ab, ob die untergeordneten Falten sich als solche halten oder die Gestalt von Brüchen annehmen. Die Bruchebenen werden Ueberschiebungsebenen; die Axen übergeschobener Falten gehen in sie über. In dieser Weise sind die gegen das Innere des Gebirges gekehrten Bruchflächen der Westalpen, überhaupt der Nordalpen (nach Sueß ist auch in den nordöstlichen Kalkalpen die Erscheinung häufig), der Pyrenäen und Appalachen gebildet. Stauungen, Abbrechen der sogenannten Centralmassen, Einschaltungen vulkanischer Ergüsse älterer und neuerer Zeit sind nur besondere lokale Abänderungen derselben Erscheinungen. Ebenso die trotz der gleichmäßigen Contraktionsrichtung im Allgemeinen

auf der Karte (in der Horizontalprojektion) gebogen oder gezackt erscheinenden Gebirgswellen (Karpathen, Corbières, vermuthlich ganz Nordamerika, ganz besonders das Land nördlich von den Alpen, z. B. Böhmen). Manche Niveauschwankungen, z. B. die Hebung von Nordskandinavien unter gleichzeitiger, aber geringerer Senkung südlich von Stockholm, erklärt Sueß als derartige Falten von überwiegend großer Ausdehnung in der Schubrichtung (Amplitude), so „daß es nicht zur Bildung einer Gebirgskette, sondern nur zu einer sogenannten kontinentalen Massenhebung kommt." Sueß neigt sich ferner hinsichtlich des Sitzes und der Ausdehnung der Bewegung der Ansicht Shaler's zu, derzufolge die sogenannten kontinentalen Falten Corrugationen der „gesammten Erdrinde", die Gebirgsketten dagegen nur „Faltungen der äußeren Zonen in Folge der Contraktion der tiefer liegenden Theile der Erdrinde" sind. Jedenfalls, meint er, sei die Tiefe, in welcher horizontale Bewegungen vorkommen, eine sehr verschiedene; in sehr großen Tiefen seien z. B. die des Erzgebirges und der alten Felsarten der Alpen zu suchen, auch manche Erdbeben hätten einen tiefen Herd. Dagegen gehöre Stauung der Bewegung der Alpen und ihre Ablenkung nach Nordost einem höheren, die Aufstauchung der Molasse am Alpenrande einem noch höheren Niveau an. „Die auffallende Neigung der großen Falten unserer Kalkalpen nach auswärts", sagt Sueß, „erzeugt nicht selten den Eindruck, als hätten die oberen Schichten der Erde eine größere Tendenz zur Bewegung nach vorne als die tieferen." Lassen sich diese seichteren Bewegungen an den Alpen als „sekundär" auffassen, so hat man doch auch selbständige seichte Falten auf der Insel Wight, im Pays de Braye, auf Möen und Rügen „und in noch höherem Grade, sofern diese Erscheinung überhaupt hier-

her zu zählen ist, die Bildung des Allahbund." Die seichteren Bewegungen sind nach Sueß schwieriger zu deuten; während „die ganze erste Gruppe von Vorkommnissen sich aus einer Contraktion der oberen Zonen des Planeten erklärt," läßt sich diese Erklärungsweise nicht unmittelbar auf die zweite anwenden; jedoch kann man sie ebenfalls als sekundär und im Zusammenhange mit den Contraktionen größerer Gebirge deuten, deren Bewegungsrichtung mit der der seichteren Faltungen übereinstimmt. Die umgekehrte Richtung der Bewegung in Val Sugana deutet Sueß als Ueberstürzung.

Hierauf geht Sueß auf die aprioristische Ableitung der Gebirgsbildungen über. „Den Einfluß einer etwaigen radialen Contraktion", sagt er, „habe ich keine Gelegenheit gehabt, zu erkennen." Senkung des äquatorialen Gürtels, Einwirkung der Rotation sind ihm keineswegs erwiesen. Vor dem Worte „Hebung" warnt er ganz wie Constant Prevost. „Was wir zu erkennen vermögen", fährt er fort, „ist nur ein Wechsel von ruhigen oder doch minder bewegten Theilen der Erdoberfläche und von solchen, in denen, wahrscheinlich durch die Contraktion tieferer Zonen, große Faltensysteme erzeugt wurden und vielleicht noch fortgebildet werden. An manchen Orten begrenzen sich solche Gebiete ziemlich scharf gegeneinander, wie am Nordrande der Ostalpen, in anderen scheint der Uebergang ein allmählicher zu sein, wie im westlichen Nordamerika. Diese stauenden Massen selbst sind aber von zweierlei Art. Europa giebt dafür ein deutliches Beispiel. Bald sind sie, wie in Böhmen, von aufeinander geschobenen und kreuzenden Gebirgszügen, Packeis vergleichbar, gebildet, bald bestehen sie aus einer weiten Fläche, deren Schichten, selbst die ältesten, ihre horizontale Lagerung beibehalten haben, wie in der großen russischen

Scholle, welche .... in den tief eingeschnittenen Thälern der Zuflüsse des Dniestr noch in unmittelbarer Nähe der Karpathen mit derselben flachen Lagerung der Schichten sichtbar wird. Beide Arten von stauenden Massen sind in gleicher Weise durch die Lückenhaftigkeit der sedimentären Reihe" — insbesondere zwischen Perm und Cenoman und im Eocän — „ausgezeichnet." Dieselbe Erscheinung wiederholt sich in Nordostafrika, Nordamerika, dem arktischen Archipel, Brasilien, Ostindien; sie steht vielleicht in Zusammenhange mit dem Fehlen aller Vulkangebilde auf so weite Flächen wie Rußland u. s. w., und wird im Anschlusse an L. v. Buch's Hypothese von einer „großen Tafel von Hypersthen oder irgend einer andern alten vulkanischen Felsart in der Tiefe" unter Rußland auch durch Sueß als „eine in der Erstarrung weiter vorgeschrittene oder ältere Scholle", als „Urscholle oder Archibole" gedeutet. Die Erstarrung aber nimmt Sueß nur relativ, nicht als Glashärte an, sondern er behält, wenigstens für die obersten Schollen der Erde, einen gewissen Grad von Bildsamkeit, Viscosität, fast analog der der Gletscher, bei. Diese obersten Schichten der festen Erde, „Lithosphäre" sind gewiß nicht scharf von den tieferen, schwereren Schichten, der „Barysphäre", abgegrenzt. Die Unebenheiten der Lithosphäre und das unzureichende Volum der sie überlagernden Wassermasse oder „Hydrosphäre" läßt die Ueberlagerung der letzteren unvollständig erscheinen, so daß die Lithosphäre auf einem (relativ geringeren) Theile der Erde direkt mit der Atmosphäre in Berührung tritt, d. h. sich also der Gegensatz von Meer und Land bildet. Das (sonderbarer Weise als „fremdartig" bezeichnete) organische Leben ist im Wesentlichen der Oberfläche der Lithosphäre eigen, ursprünglich ausgehend vom benetzten Theile der letzteren, sich aber

über den trockenen ausdehnend, im Ganzen abhängig von der Oberflächengestaltung. „Die ersten Schollen“, so faßt schließlich Sueß seine Vorstellung von den Vorgängen bei der ursprünglichen Bildung der Lithosphäre zusammen, „bilden sich nicht nach erkennbaren geometrischen Gesetzen.“ Sie haben den unregelmäßigen Feldern, welche sich nach Tacchini auf der Sonnenscheibe zeigen und verschwinden, geglichen, und es gab eine Zeit, wo vielleicht wie an den veränderlich leuchtenden Sternen Schlackenfelder und glühende Meere sich periodisch als Symptome der „Abkühlung“ zeigten; „die in der Erstarrung vorgeschrittenen Regionen der Lithosphäre mögen uns heute als die letzten Denkmale jener fernen Zeit erscheinen, in welcher unsere Erde ein veränderlicher Stern gewesen ist.“ — Prüfen wir die jedenfalls im höchsten Grade anregende Arbeit von Sueß, die denn auch der Polemik reichen Stoff geboten hat, thunlichst frei von vorgefaßten Meinungen, so möchten zwei Theile derselben zu trennen sein. Der erstere kann vorwiegend mit Beistimmung begrüßt werden, und wird es auch von allen denen, welche nicht etwa blos den alten Plutonismus mit der ausschließlichen Bewegung von unten nach oben, wie Hutton, oder doch nur mit Wechselbewegung von oben und von unten, wie Elie de Beaumont, zulassen wollen. Mögen diese die „Schubtheorie“, d. h. den Nachweis einer wesentlich horizontalen Bewegung bei der Faltenbildung der Gebirge, verwerfen, den von Sueß in präcisester Kürze zusammengestellten Thatsachen gegenüber dürfte dieser Widerspruch voraussichtlich immer mehr erlahmen. Den zweiten Theil anlangend, müssen wir allerdings den Hypothesen Sueß' zugestehen, daß sie nicht nur geistreich erdacht, sondern auch folgerichtig ausgesponnen sind. Aber nicht zu verkennen ist, daß sie keineswegs erwiesen werden, daß

sie Hypothese bleiben. Namentlich fehlt der Nachweis eines nothwendigen, ja selbst der eines wahrscheinlichen Zu-
sammenhanges der Bewegung und ihrer angenommenen Ursache. Jede andere bewegende Ursache erklärt die nämlichen Thatsachen ebenso gut oder besser als die „Con-
traktion" des Verfassers, und die Anhänger des Neptu-
nismus haben ein anscheinend unbestreitbares Recht, die Ausdehnung der geschichteten Massen durch Stoffänderung und Stoffaufnahme hier an die Stelle treten zu lassen, wobei jedenfalls die Schwierigkeit der Erklärung des Vor-
kommens seichter Bewegungswellen wegfällt, zugleich aber auch die vulkanischen, oder allgemeiner gesagt eruptiven, Gebilde, wenngleich wir deren direkte relative Unbedeutend-
heit mit Sueß anerkennen müssen, doch indirekt eine ge-
wisse Bedeutung erlangen; ja es möchte eine Dehnung, Streckung der Schichten von den eruptiven Centren aus den Beobachtungen noch viel besser entsprechen. Ein sehr wichtiges Bedenken ist ferner noch, daß die „Contraktion" der tieferen Schichten der Lithosphäre, wenn sie höher auf-
gelagerte Schichten in eine Lage gegen das Erdcentrum zu bringen im Stande sein soll, in welcher ihre ursprüng-
liche Länge um so viel zu groß ist, als die Faltungen andeuten, selbst bei höchstmöglicher Schätzung der erzeugten Spalten doch eine kolossale sein müßte, und daß man eine so bedeutende Contraktion Angesichts mancher Be-
rechnung, aus denen sich eine nahezu constante Rotations-
dauer, daher auch wenig geänderte Größe unseres Erd-
körpers folgern läßt, doch erst zu diskutiren und in ihrem Umfange zu normiren hatte, bevor die Sueß'sche Hypo-
these überhaupt für zulässig erklärt werden könnte. Auf alle Fälle ist indessen einmal das Verdienst der Abhandlung von Sueß anzuerkennen, daß sie die Bewegungsrichtung, welche sich durch die Gebirgshebungen ausspricht, nicht a priori

construiren will, sondern a posteriori durch Beobachtung zu ermitteln sucht, und zweitens die Gründlichkeit beim Zusammenstellen des Materials, durch welche Sueß auch der Gefahr entgangen ist, anscheinende mathematische Gesetze für die Vertheilung der Gebirge und Continente aufzustellen, welche etwa für einen Welttheil passen, für die übrigen nicht. Vielmehr wird gerade das betont, daß mathematische Gesetze in der orographischen Gestaltung des Erdballs bis jetzt nicht zu erkennen waren, und daß das einzige Moment, von dem sie in gewissem Grade abhängt, der topographische Gegensatz in der Vertheilung der Sedimentärbildungen ist. In beiden Beziehungen steht das Sueß'sche Werk weit über einem zweiten Versuche, den F. W. Noack*) in einem Aufsatze „über die Bildung der Continente" geliefert hat. Die successiv stärker werdende Erstarrungskruste (der „Silikatmantel"), welche in üblicher Weise von „plutonischen" Massen durchbrochen wird, die Annahme, daß die „Spaltungen" des Mantels die wesentlichen Ursachen der Gebirgs- und Continentalbildung sind, zeigen allein schon, daß hier zu den alten plutonistischen Ansichten kein eigentlich neues Element hinzugekommen ist. Daß diese Spaltungen und Gebirgshebungen successiv im Laufe der geologischen Zeiten immer länger und weiter und zugleich um so weniger zahlreich werden, daß „die Risse im Rindemantel der Erde nach und nach großmaschiger" werden, ist ein wohl mit den Annahmen des Verfassers, aber nicht mit der Beobachtung übereinstimmender Satz; daß die Gebirgshebungen successiv höher werden, ist allerdings richtig, aber bekanntlich durch andere Erwägungen leichter und einfacher zu erklären und in der That schon durch den Hinweis auf die Nothwen-

*) Neues Jahrbuch für Mineralogie ꝛc. von Leonhard und Geinitz, 1875, S. 897—925.

digkeit der Verstärkung von Resultaten gehäufter und länger andauernder Bewegungen hinreichend erklärt. Die „einseitige Form Amerikas" mit der höchsten Hebung und der Vulkanreihe im Westen, die Gestaltung der „alten Welt", bedingt durch ein „Diaphragma" von der Behringstraße durch Stanovoi- und Jablonoikette, Altai, Thianschan (mit den sekundären Parallelketten), Elbruzkette, Kaukasus und Taurus bis zum Mittelmeer, wo es sich spaltet, im Ganzen etwa 2000 geographische Meilen lang, der Gebirgszug am Westufer des stillen Oceans (besonders vulkanreich), also das eigentliche Thema, werden allerdings diskutirt, aber mit der angenommenen Ursache keineswegs in einen innern, geschweige denn erwiesenen Zusammenhang gebracht. Wie wenig sicher die Beweisführung überhaupt ist, möchte sich aus dem (leider durch Druckfehler etwas beeinträchtigten) Schema der Vulkanvertheilung ergeben. Nur in einem Hebungssysteme, dem von Amerika, steht die überwiegende Zahl der Vulkane auf der „Hauptspalte"; im Systeme der Ostküste Asiens steht etwas mehr als die Hälfte, im „Diaphragma" der alten Welt fast die Hälfte auf „Spalten zweiter Ordnung", deren Begriff (wie schon aus Obigem hervorgeht) Verfasser sehr weit ausdehnt; außerdem bleiben unter 670 verzeichneten Vulkanen (von denen im Ganzen nicht viel mehr als die Hälfte auf „Hauptspalten" steht) 76 „vereinzelt" und „bleiben außer Betracht." Daß die Angaben über die Temperatur des Erdinnern willkürlich sind, ist freilich ein Uebelstand, der sich bei den meisten geologischen Werken wiederholt; gegenwärtig aber möchte mit Fug und Recht zu rügen sein, daß Verfasser die nach den Arago'schen und Dunker'schen Tiefenmessungen*)

*) Vergl. unten die Besprechung von Mohr's Arbeit über Ursachen der Erdwärme, S. 458.

unzulässige Vermehrung um einen gleichbleibenden, einfach proportionalen Werth für jede Tiefe auch jetzt noch ohne Diskussion hinnimmmt, z. B. aus der an der Oberfläche stattfindenden Temperaturzunahme von 1° C. auf 30 m ohne Weiteres auf eine Temperatur von 2000° C. bei 60,000 m Tiefe schließt. Die Behauptung: „geschmolzene Laven, aus beträchtlichen Tiefen emporgepreßt, konstatiren ein weiteres Glied der Reihe," ist (vgl. unten) von C. Vogt als „Zirkelschluß" nachgewiesen, abgesehen davon, daß ihr die sporadische Vertheilung der Lavaheerde und unsere Unkenntniß ihrer Tiefe entgegensteht, die obendrein eine viel geringere zu sein scheint, als man a priori anzunehmen geneigt war. — Eine andere Abhandlung, welche zwar auch dem Plutonismus huldigt, aber doch auf wesentlich anderer Basis steht und sich eines Theils auf viel positiverer Grundlage bewegt, anderen Theils wesentlich neue Ansichten ausspricht, ist die von Tschermak: „die Bildung der Meteoriten und der Vulkanismus".*) Ausgehend von der Beobachtung, daß die Meteoriten „als scharfe Trümmer zu uns gelangen", folgert Tschermak weiter, daß diese ihre Gestalt durch Explosion entstanden sein müsse, und bringt diese Explosion in Analogie mit dem Vulkanismus der Erde und des Mondes, von dessen Oberflächengestaltung ihm als erwiesen gilt, daß sie ebenfalls durch Vulkanismus hervorgebracht sei. Diese Analogie hält Tschermak trotz der großen Unterschiede in der Struktur (Kleinheit der Kugeln oder Chondriten Rose's in den meteoritischen „Tuffen" oder tuffartigen Meteoriten, welche die Mehrzahl derselben bilden, Fehlen der schlackigen oder glasigen Gesteine in denselben) aufrecht; er führt

*) Sitzungsber. kais. Akademie d. Wissensch. zu Wien, Aprilheft 1875.

jene Unterschiede auf das vorwiegend Explosive der Meteoritenbildung, ähnlich den Explosionskratern, z. B. den Eifeler Maaren, zurück. Daß die alte Erklärung der Glühhitze der Meteoriten (nur durch Reibung mit unserer Atmosphäre), die ein Zerspringen (gleichsam durch unzählige, aber sehr kleine vulkanische Spalten, wie sie Tschermak annimmt) auch an sich schon veranlassen konnte und mußte, durch Tschermak's neue Hypothese keineswegs beseitigt ist, bedarf kaum einer ausdrücklichen Erwähnung, und darin möchten wir die Schwäche der letzteren hauptsächlich sehen. Bei der Willkür, die hinsichtlich der Deutung der Mondoberfläche immer noch herrscht, und bei der großen Geneigtheit vieler Geologen, die Mondberge als Kraterberge anzusehen, läßt sich freilich über diesen Gegenstand weniger rechten. Auffallend bleibt es aber immer, warum man nicht bei dem fast vollständigen Fehlen einer Mondatmosphäre gerade die Gestaltung der Oberfläche unseres Satelliten als das Produkt der ersten Erstarrung gelten lassen will, womit die kolossale Ausdehnung der sogenannten Kratere und manche sonst bei Erstarrungen geschmolzener Massen hervortretende Erscheinungen sehr gut übereinstimmen würden. Jedenfalls möchte das Urtheil nicht ungerechtfertigt sein, daß fast nach jeder Richtung hin uns die übrigens nicht nur anziehende, sondern auch consequent durchgearbeitete Tschermak'sche Ansicht viel zu weit in das Gebiet der Vermuthungen hinüberführt. — Einen „Bericht über die vulkanischen Ereignisse des Jahres 1874" giebt Prof. Dr. C. W. C. Fuchs*). Er verzeichnet Eruptionen des Aetna, welche nach geringerem Vorspiele am 6. und. 7. Januar

*) in Tschermak's mineralog. Mittheil. 1875, Heft II, S. 57—70.

besonders im August und September bedeutend waren, des Vesuv, am 18. Juli, klein, mit vorhergehendem starken Rauch, die unausgesetzte Thätigkeit von Stromboli, die aus dem Vorjahre fortgesetzten Eruptionen von Volcano, den am 8. Februar erfolgten Ausbruch eines als Forsi yama bezeichneten (vielleicht dem Fusino yama gleich zu setzenden) Vulkans auf Japan, den vom Ruwang, gegenüber der Insel Menado, und die schwache Thätigkeit des neu entdeckten Vulkans auf der Sandwich-Insel Máni, die also neben Hawaii auch noch gegenwärtig vulkanisch ist.

Ferner theilt er die Erdbeben mit, welche den 6. bis 7. Januar Darmstadt, Sicilien, Neapel, Algier und Ungarn, den 17. Athen, den 21. Niederösterreich, den 22. die Pyrenäengegend, den 24.—25. Januar und den 1. bis 3. Februar die Gegend von Laibach, den 30. Januar Dalmatien, den 31. Belluno, den 4. und 5. Februar Manila, den 8. (mit Vulkanausbruch) Japan, den 10. und 18. Februar Stuttgart und Tübingen, den 12. und 16. Februar Darmstadt, den 11. Blidah in Algier, den 20. Zürich, den 15. und 25. Februar Oberitalien, Ende Februar die Insel Zante, den 11. und 17. März Apulien, den 6. März Croatien, den 16. Laon, den 20. die Pyrenäengegend, den 20. und 21., sowie den 27. März Illyrien und Niederösterreich, den 26. März und 9. und 10. April Oberitalien, den 20. Jülich, den 28. und 29. März, 11. bis 15. April Algerien, den 13. April Rheinhessen, den 14. Bonn, den 16. und 22. Südwest-Ungarn, den 18. April Parma, den 23. Süd-Frankreich, den 29. April und 1.—4. Mai Diarbekir, vom 16. Mai an Mainz, Mitte Mai die Gegend am Ruwang und Aetna, den 19. und 22. Mai Rheinhessen, den 23. Mai Alicante, Anfang Juni Nord-Italien und Süd-Frankreich, den 26.—27. Juni Konstantinopel, den 27. Hongkong, den 4. Juli Rumänien,

den 7. Juli Schweden, den 13. den westlichen Odenwald, den 28. (in verheerender Stärke) Tauris in Persien, im Juli (schwach) den Vesuv, Anfang August Krain, Canton Waadt (besonders den 10.) Lissa, 18.—20. August wieder Konstantinopel, den 25. den Kaukasus, am 26. August Portorico, den 28. August Aachen, den 30.—31. August Obersteier, während des ganzen August und September den Aetna, zu Anfang des Septembers Niederösterreich, Croatien, den westlichen Odenwald, den 27. September Guatemala (die Stadt Antigua verheerend), den 7.—8. Oktober Florenz, den 15.—16. Okt. Rothenburg, den 17. Okt. Malta, den 18. Okt. (verheerend) Afghanistan, den 24. Okt. Istrien, den 24.—31. Okt. den Vesuv, den 26. Okt. Chile, den 29. Okt. Nord-Italien, den 3. Nov. Tübingen, 7.—8. Nov. das Dep. Nièvre, den 10. Nov. Roveredo, den 12. Innsbruck, den 16. Anglesea und die benachbarte englische Küste, an demselben Tage Konstantinopel, Smyrna, Rhodus, überhaupt Anatolien, den 16. und 17. Niederösterreich, den 19. Nov. und 2. und 3. Dezbr. Innsbruck, den 20. Tarvis, den 2. und 3. Dezbr. und 23. Dezbr. West-Ungarn und Niederösterreich, den 7. und 9. Dezbr. Italien und Graubünden, den 11. und 14. die Pyrenäen und den 14. Dezbr. Rom heimsuchten. Von letzteren waren nur wenige bedeutend: Antigua (im Gebiete des Vulkans Fuégo) im September, Kabul im Oktober waren die verheerendsten, auch das von Ruwang hatte schwerere Folgen, und das von Chile (26. Okt.) war von großer Ausdehnung. Offenbar setzten sich in einigen Gebieten die Erdbeben aus den Vorjahren fort; der Odenwald leidet seit 1869, Belluno hatte 1873 eine heftige Erschütterung zu bestehen. Im Ganzen sind 123 Erdbeben an 73 verschiedenen Punkten und an 104 verschiedenen Tagen beobachtet; die Vertheilung auf die Jahres-

zeiten ist eine ziemlich gleichmäßige (der Winter, d. h. Januar, Februar und Dezember, hat das Maximum von 37, der Sommer das Minimum von 25) ja sogar die Monate sind nicht auffällig verschieden, wenn man vom Februar mit 15 und vom Juli mit nur 5 Erdbeben absieht. Die Erderschütterungen an der Nordseite des Aetna, am Ruwang, Vesuv u. a. stehen entschieden mit Vulkanen im Zusammenhange; dagegen ist dies bei Mainz u. a. Orten nicht der Fall. Beachtenswerth ist die Bemerkung: „In wie geringer Tiefe unter der Erdoberfläche sich in einzelnen Fällen jene Veränderungen vollziehen können, dafür hat das Jahr 1874 ebenfalls einige interessante Beiträge geliefert. Bei dem Erdbeben, welches am 10. August an dem östlichen Ende des Genfer Sees zwischen Saanen, Ormont, Aigle und Bex eintrat, war die Erschütterung auf der Höhe der Diablerets am stärksten und ließ deutlich erkennen, daß der Sitz des Erdbebens von dem Berge ausging. Das Erdbeben vom 3. Dezember in Marsans, Canton Graubünden, hatte einen so geringen Umfang — es wurde hauptsächlich in dem dortigen Waisenhause beobachtet — daß seine Ursache nur eine ganz lokale und sein Sitz nur in sehr geringer Tiefe sich befinden konnte. Noch merkwürdiger sind jedoch in dieser Beziehung die am 11. und 14. Dezember auf dem Pic du Midi in den Pyrenäen sehr stark empfundenen Erdbeben, die man in den angrenzenden Thälern nicht beobachtete." Fuchs legt auf diese und ähnliche Angaben um so höheren Werth, als Beobachtungen aus den höheren Theilen eines Gebirges verhältnißmäßig weit seltener uns zukommen, und in der That ist ihm im Wesentlichen Recht zu geben, auch wenn wir auf den Punkt gebührend Rücksicht nehmen, daß höher gelegene Orte durch Erschütterungen relativ stärker afficirt werden müssen, als tiefere. Schon die

geringe Ausdehnung der Erschütterung spricht unbedingt für den Ursprung der Bewegung in sehr mäßiger Tiefe.

Wenn eine so zu sagen unparteiische allgemeine Aufzeichnung der betreffenden Phänomene, wie sie hier vorliegt, für eine längere Reihe von Jahren gemacht sein wird, dann erst wird sich herausstellen, in wiefern die Erdbeben wirklich irgend einer Theorie entsprechen. Vor der Hand dürfte es um so voreiliger sein, wie neuerdings wieder*) geschehen, von statistischen Ermittlungen dieser Art als Stützen der Falb'schen Erdbebentheorie zu sprechen, als diese Theorie doch nur durch Beobachtung, nicht durch einen Calcül oder Beweis a priori gestützt worden ist, vielmehr von Seiten der Mechanik, selbst unter unbedingter Zulassung der Hypothese vom feuerflüssigen Erdkerne, gewichtige Bedenken gegen dieselbe vorzubringen sind.

Aber auch dem feuerflüssigen Erdkerne selbst wird immer stärkere Opposition bereitet. In einem Vortrage „über Vulkane"**) spricht sich Carl Vogt über diese Frage, wie über andere den Vulkanismus berührende Punkte mit Entschiedenheit abwehrend gegen die plutonistischen Theoreme L. v. Buch's und Alex. v. Humboldt's aus, und es ist nicht zu leugnen, daß er dabei mit den besten, neuerdings erfolgten Forschungen (insbesondere auch mit denen von Fuchs) in vollem Einklange ist. Dessen Worte, daß ein Vulkan eine beständige oder zeitweise Verbindung zwischen einem vulkanischen

---

*) Rud. Falb, Gedanken und Studien über den Vulkanismus mit besonderer Beziehung auf das Erdbeben von Belluno am 23. Juni 1873 und die Eruption des Aetna am 29. August 1874. Mit 13 lith. Taf. Graz, 1875.

**) Oeffentliche Vorträge, gehalten in der Schweiz und herausgegeben von Desor u. s. w. Bd. 3, Heft 2, 1876.

Heerde, den dort befindlichen gluthflüssigen Gesteinsmassen, Dämpfen u. s. w. und der Atmosphäre ist, daß vulkanische Erscheinungen also nur unter der geognostisch bekannten Erdrinde ihren Ursprung nehmen, um sich mehr oder weniger gewaltsam an der Oberfläche kund zu geben, werden von Vogt adoptirt und geradezu für die alten Definitionen der Vulkane als „Sicherheitsventile der Erde" und als „Canäle, welche eine offene und permanente Verbindung der Atmosphäre mit dem feuerflüssigen Erdkerne herstellen," an die Stelle gesetzt. Für die Tiefe des „vulkanischen Heerdes," welchen Vogt für jeden bedeutenderen Vulkan isolirt annimmt, wird als Maximalgrenze (bis zu welcher noch die Wasserdämpfe die Lavasäulen heben können) 30 Km, also etwa 4 geographische Meilen, berechnet, und wenn auch die Daten abgerundet sind, die Temperatur (mit etwa 1270° C.) wohl etwas gering angenommen ist, so ist eine bedeutend größere Tiefe gewiß nicht als möglich anzunehmen. Daß Vogt ganz im Zusammenhange mit seiner sonstigen Auffassung der Vulkane den neueren Ansichten gemäß den Aufbau vulkanischer Gebirge ausschließlich aus der Anhäufung ausgeworfener und ausströmender Masse, nicht aus blasenförmigem Auftreiben der Schichten der Erdrinde (wie die früheren Plutonisten) erklärt, bedarf keiner ausführlichen Auseinandersetzung. Besondere Beachtung schenkt Vogt dem Centralfeuer, dessen dreierlei Stützen er einer besonderen Kritik unterzieht. Bekanntlich ist die erste die astronomische; die Erde muß einmal „geglüht" haben, wie die Sonne noch jetzt glüht; mag man über den Ursprung der Glühhitze denken, wie man will, ihre vormalige Existenz, namentlich deren Möglichkeit, ist nicht wohl zu leugnen. Allein nichts zwingt zu der Annahme, daß die Abkühlung noch stattfände, nichts würde in

astronomischer Beziehung der Meinung entgegen stehen, daß diese Abkühlung schon längst bis zum Mittelpunkte der Erde vorgeschritten war, als die ältesten uns bekannten geologischen Ablagerungen begannen; denn dieser Zustand vollkommener Abkühlung muß ja nach allen Theorien zuletzt eintreten und dann stabil sein. Der zweite Grund, von den Vulkanerzeugnissen hergekommen, ist, wie bereits oben angedeutet, der bekannte Zirkelschluß; um die Lavahitze zu beweisen, nimmt man ein Centralfeuer an, und um dieses darzuthun, führt man die Schmelzhitze der Laven an. Die dritte Reihe von Thatsachen besteht in den Beobachtungen der Zunahme der Temperatur im Erdinnern; da Vogt in dieser Hinsicht aber zu ganz den nämlichen Resultaten gelangt, wie Mohr in einer der zunächst zu besprechenden Abhandlungen, so führen wir unter Weglassung der Argumentation nur das Endergebniß an, daß die Temperaturzunahme zwar noch überall beobachtet ist, soweit man ins Erdinnere gedrungen ist, daß sie sich aber nicht gleich bleibt, vielmehr auf die nämliche Fußzahl in der Tiefe geringer ist, als an der Oberfläche (oder daß man behufs Erlangung von 1° Temperaturzunahme in größerer Tiefe weit länger bohren muß, als nahe der Oberfläche). „Wäre ein solches Resultat möglich," fragt Vogt, „wenn im Innern der Erde eine konstante Wärmequelle existirte? Wie will man behaupten, man müsse beim Annähern des Fingers an eine Lichtflamme stets größere Entfernungen durchmessen, je näher man der Flamme kömmt, um mehr Wärme zu empfinden? Eine Wärmequelle hätte also eine um so größere Wirkung, je weiter sie entfernt ist, und ihre Wirkung verminderte sich in dem Maße, als man sich ihr nähert?" Bei der positiven Erklärung der Vulkanhitze gesteht Vogt zu, daß die Bewegung von (noch so

großen) Erdmassen nach unten (Ausfüllung von Hohlräumen, wie sie unter Andrem auch nach jeder größeren Eruption stattfinden müssen) gewiß nicht zur Erklärung der Vulkaneruption, aber in den weitaus zahlreichsten Fällen zu der der Erdbeben (welche Vogt früher bereits in ähnlicher Weise zum Gegenstande der Diskussion gemacht) genüge, so daß also die Erdbeben wohl mit Vulkanausbrüchen im Zusammenhange stehen können, aber keineswegs müssen und in der Mehrzahl der Fälle auch nicht stehen. Wenigstens ist eine Zurückführung großer, allgemeiner Erdbeben und gewisser Vulkanausbrüche auf gleiche Ursache nur Ausgeburt der Phantasie. Die eigentliche Ursache des Vulkanismus sieht Vogt in chemischen Prozessen, durch welche Wärme erzeugt wird, verbunden mit Zutreten von Wasser (mit Meerwasser, dessen Anwesenheit durch vulkanisch ausgeworfenes Seesalz bewiesen wird). Das Erlöschen der Vulkane ist nach Vogt Folge der Unterbrechung der Communikation ihres Heerdes mit dem Meere (oder größeren Binnenwasser). Als Beweis werden die erloschenen Vulkane Frankreichs und Deutschlands angeführt, deren Umgebung theils von Süden, theils von Norden her einstmals vom Meere bespült wurde, und deren Wiederausbrechen so lange nicht zu fürchten ist, als nicht das Meer wieder bis in ihre Nähe dringt. Auf ähnliche Weise läßt sich auch das Unterbrechen und Wiederaufleben vulkanischer Thätigkeit in manchen Distrikten erklären. In ganz demselben Sinne spricht sich Lebert*) in einer vom Golf von Neapel ausgehenden Schrift aus, in welcher besonders der nicht durch Auftreiben, sondern durch Ueberfließen u. s. w. von

*) Le golfe de Naples et ses volcans, Lausanne et Naples. 1876.

Eruptivmaterial erfolgte Aufbau der Vulkane im Einklange mit Poulet Scrope, v. Seebach u. A. betont wird, sowie namentlich auch die oberfläche Lage der Vulkanheerde; sie gehören „aux couches superficielles de la terre, et non à ses parties profondes ou centrales.“ Die eigentliche Ursache sei unbekannt. — „Ueber die Ursachen der Erdwärme“ läßt sich Mohr,*) wie angedeutet, in ganz ähnlichem Sinne aus. Wie Vogt und früher auch der Berichterstatter selbst, stützt sich Mohr hauptsächlich auf die Resultate, welche mit seltener Genauigkeit und Umsicht durch E. Dunker bei Sperenberg, 5½ Meilen südlich von Berlin, in der größten bis jetzt erbohrten Tiefe von 4042 rheinl. Fußen oder fast 1268·6 m gemessen sind.**) Noch dazu bewegt sich das Bohrloch ganz und gar in einer Gesteinsart, im Steinsalz, das noch dazu wenig störende Quellwasser zu führen pflegt. Die positiven Messungen ergeben nun

für die Tiefe von	700	Fuß	15,654°	R.
	900	„	17,849	„
	1100	„	19,943	„
	1300	„	21,939	„
	1500	„	23,830	„
	1700	„	25,653	„
	1900	„	27,315	„
	2100	„	28,906	„
	3390	„	36,756	„
	4042	„	38,500	„

Zu bemerken ist, daß die ersten Temperaturen berechnet, d. h. wegen Berücksichtigung aller möglichen

*) Neues Jahrbuch für Mineralogie ꝛc. von Leonhard und Geinitz, 1875, S. 371—377.

**) Vgl. Zeitschr. f. ges. Naturw. von Giebel, Halle, Jahrg. 1872, Oktober-Heft.

(hier erwärmend wirkenden) störenden Ursachen geringer angesetzt sind, als man sie fand, so z. B. die von 700 Fuß Tiefe nur zu 15,654° R., obgleich 17,275° R. beobachtet wurden. In ähnlicher Weise verlangt Dunker für die größten Tiefen eine Temperaturerhöhung, weil hier alle störenden Ursachen abkühlend wirken müssen (die Wässer aus anderen Tiefen, welche nahe der Erde wärmer sind, als die der Schicht selbst eigenen, sind hier im Gegentheile kühler), und führt als Beweis für die Größe der möglichen Fehler an, daß bei 3390 Fuß nach Anwendung aller möglichen Cautelen (Kautschukverschluß des Rohres u. s. w.) die beobachtete Temperatur um mehr als 2° R. stieg. Allein sie hatte anfänglich nicht mehr betragen, als später nach Einführung der Vorsichtsmaßregeln; sie war nur inzwischen begreiflicher Weise durch das Einfließen von Wässern aus höheren Erdschichten von etwa 36° auf 34° R. gesunken. Ob also die beobachtete höchste Temperatur von 38½° R. nach Veranstaltung noch vollkommenerer Cautelen erheblich vermehrt worden wäre, ist immer noch fraglich, um so fraglicher, als auch durch Zurathzeziehen der beobachteten Maximaltemperaturen naheliegender Tiefen höchstens 39° R. sich für die Tiefe von 4042 Fuß berechnen. Wollte man aber auch, auf die Bedenken Dunker's hin, dieser Tiefe noch ein paar Grade zusetzen, so würde doch immer das Resultat bleiben, daß man eine der Tiefe proportionale Steigerung der Temperatur des Erdinnern nicht annehmen darf, daß vielmehr die Zunahme eine um so geringere (langsamere) wird, je tiefer man in die Erde eindringt. Während Mohr für die obersten Schichten (bis ca. 200 Fuß) unter Berücksichtigung der nöthigen Correkturen eine Zunahme von 1.35° R. für 100 rheinl. Fuße berechnet, bei 700 Fuß die Zunahme etwa 1.1° R. für 100 Fuß beträgt, sinkt

sie von 1100—1300 Fuß schon etwas unter 1° R. auf dieselbe Strecke, bei 1600 Fuß auf das ungefähre Mittel von 0.9° R., bei 2000 Fuß auf etwa 0.8° R., bei 2300 Fuß auf etwa 3/4°, bei 2700—2900 Fuß auf etwa 0.6°, bei 3100—3300 Fuß auf etwa 1/2° für jede 100 rheinl. Fuß; die letztbeobachtete Zunahme beträgt für dieselbe Tiefe weniger als 0.4°, und da man selbstverständlich nicht willkürlich die eine Beobachtung allein erhöhen darf, so erscheint allerdings das Resultat, welches Mohr ausspricht, durchaus wohlbegründet, ja unanfechtbar, daß nämlich die Temperaturzunahme, wenn auch nicht schon bei 5000—6000 Fußen, doch jedenfalls bei einer weit unter 100,000 Fußen liegenden Tiefe aufhören werde. So wahr es ist, daß die beobachtete Tiefe immer nur eine geringe genannt werden muß, so sehr man vielleicht accentuiren mag, daß schon diese geringe Tiefe eine bedeutende Modifikation der Coefficienten der auf Grenelle basirten Arago'schen Formel bewirkt hat, so findet im Allgemeinen doch eine zu große Uebereinstimmung beider Temperaturmessungsresultate statt, als daß man sie einfach ignoriren und noch von einer proportionalen Zunahme der Wärme der Erde nach innen hin reden dürfte. Thut man es dennoch, so verläßt man den Boden der Thatsachen gänzlich. Hiernach läßt sich auch die von Mohr ausgesprochene Hypothese, daß „die Ursache der Zunahme der Wärme im Erdinnern in den oberen Schichten der Erdrinde liegen müsse," keineswegs ohne Weiteres verwerfen, nach welcher freilich die Annahme einer allgemeinen Schmelzhitze und kolossalen Dampfspannung in der Tiefe der Erde gänzlich in der Luft schwebt. „Die Theorie der Vulkane", fährt Verfasser fort, „muß sich natürlich auch den obigen Resultaten anbequemen, und die Schmelzflüssigkeit der Laven ist nicht ein Theil der in der Erde (nicht mehr) vorhandenen Gluth,

sondern eine örtliche Wärmeentwicklung." .... Soweit ganz im Einklange mit Vogt, sucht Mohr nun den Vulkanismus durch Senkungen zu erklären, welche durch die Wirkung des Meeres auf feste Gesteine entstanden seien und örtliche Ueberhitzung hervorgebracht hätten. Trotz der thatsächlichen, aber von Mohr wohl zu stark betonten schlechten Leitungsfähigkeit der Kiesel- und Kalkgesteine scheint dieser Theil der Deduktion durchaus gewagt, in welcher Beziehung wir auf den vorigen Aufsatz verweisen (in dem die Vulkane wohl mit vollem Rechte noch schärfer als lokal umgrenzt aufgefaßt werden). Als Quellen für die Erdwärme giebt Mohr ferner die Sonnenbestrahlung, die Krystallisation unter Freiwerden latenter Wärme und chemische Vorgänge an (Kohlensäureentwicklung, Schwefelmetallbildung, Selbstentmischung der Kohlenmineralien), welche im Erdinnern sich zur Herstellung einer konstanten mäßigwarmen Temperatur combiniren und sich in den inneren Erdkern durch Leitung verbreiten. „Es können natürlich einzelne Stellen in der Nähe der vulkanischen Wärmewirkungen noch weit über das Mittel des Erdballes erwärmt erscheinen, wie etwa Italien, Island, Südamerika." Fügen wir hinzu, daß dies auch in der Nähe erloschener Vulkane (z. B. bei Karlsbad) der Fall sein kann, so möchten in der That die angeblichen positiven Stützen des „Centralfeuers" so ziemlich beseitigt sein.

Professor Roth, der schon früher das Speremberger Bohrloch behandelt hatte, bespricht*) „die neue Theorie

*) Zeitschrift der deutschen geol. Gesellsch. Bd. 27, Jahrg. 1875, S. 550—573. Die Entgegnung Roth's im Jahrg. 1875 des neuen Jahrb. (briefl. Mitth. vom 9. Juli 1875, S. 518) weist nur den unbegründeten Vorwurf zurück, Roth habe die umgekehrten Schlüsse, wie Mohr, aus den Speremberger Bohrresultaten ziehen wollen, während er sich abwehrend gegen alle Schlüsse ausspricht.

des Vulkanismus von R. Mallet," welche unter dem Titel „Volcanic Energy" in den Philosophical Transactions der Royal Society zu London, Bd. 163, I, S. 147 bis 227, 1873 erschien und in englischen Zeitschriften vielfach Gegenstand der Diskussion war. (Uebersetzt in Verh. d. Ver. f. pr. Rheinl. u. Westf. 1875.)

Roth geht bei seiner Besprechung von der Humboldt'schen Ansicht aus, daß Vulkanismus der „Inbegriff aller Erscheinungen sei, welche der noch fortwährend wirksamen Reaktion des Innern der Erde gegen ihre Rinde und Oberfläche zuzuschreiben sind," gesteht indessen zu, daß „über den Verlauf der Abkühlung" der (nach allgemeiner Annahme) früher einmal feurigflüssigen Erdmasse, über die Beschaffenheit der „Erstarrungskruste", wie des „Kernes" und der „zwischen Kruste und Kern befindlichen Schichten" die Ansichten weit auseinandergehen; er giebt ferner zu, daß die Bohrresultate zu Speremberg nicht für eine hohe Temperatur des Erdinnern sprechen. Allein darin differirt er von den vorigen beiden Autoren, daß er überhaupt jedes aus den Beobachtungen zu folgernde Gesetz leugnet. Nachdem er eben gesagt, es ließe sich nicht angeben, „wie hoch überhaupt die Temperatur im Innern steigt," auch noch das hohe spezifische Gewicht der Erde als widersprechend hervorgehoben hat, stellt er gleichwohl eine Temperatur von 1200° bis 1600° C. der tiefsten Schichten als „höchst wahrscheinlich" hin. Da nun aber die Zunahme nicht nach einfach arithmetischer Progression erfolgt, sondern langsamer, so genügt ihm folgerichtig die von vielen älteren Autoritäten (Humboldt, Arago, Elie de Beaumont) berechnete Dicke der „Kruste" von 5.3 bis 7 geogr. Meilen, auch die von Cordier festgestellte Dicke von 14 Meilen keineswegs, und er citirt dagegen insbesondere Naumann, welcher (laut seinem Lehrbuche

der Geognosie I, S. 36) die Heimath der flüssigen Lava „wohl erst in 30, 40 oder mehr Meilen Tiefe", aber nach den tropischen Verhältnissen der Vulkane doch nicht tiefer als 50 Meilen beginnen läßt. Noch weiter ging Hopkins, der sie aus astronomischen Gründen auf 172—215 geogr. Meilen ansetzt, aber nicht blos hierfür von Delaunay angegriffen ist, sondern auch mit seiner Theorie der „Feuerseen" innerhalb der erstarrten Kruste nirgends durchgedrungen ist. „Die Mehrzahl der Geologen" fügt Roth hinzu, „betrachtet die Dicke der Kruste als eine mäßige und zugleich als eine ungleiche." Gewöhnlich heißt es auch, daß Wasser den heißen (auch nach Mallet wahrscheinlich feurigflüssigen) Kern der Erde erreicht, und daß der auf diese Weise gebildete Dampf die Laven in die Höhe bringt. Dies ist aber nach Mallet nicht der Fall; er läßt freilich die Dämpfe als Ursache der Lavaeruptionen bestehen, aber er bestreitet, daß die Laven aus einem großen Reservoir stammen, denn die Vulkanausbrüche sind weder gleichzeitig, noch periodisch, noch sind die Laven identisch, vielmehr wechseln sie nach Ort und Zeit. Er glaubt Beziehungen zu den Gesteinen, durch welche die Laven brechen oder auf denen sie lagern, sehr wohl nachweisen zu können; die obige Humboldt'sche Definition ist ihm „eine weite und leere Phrase" und die Bildungen der Gebirge sprechen nach ihm direkt gegen hebende, daher das Gehobene in Spannung versetzende Kräfte, welche Spannung ganz andere Spaltungen, als die an unsern Gebirgen thatsächlich vorhandenen, erzeugen würde. Daher nimmt Mallet auch die Dana'sche Theorie der Continentbildung — ursprüngliche ungleiche Contraktion der sich abkühlenden Masse — und als gebirgsbildend (im Einklang mit Prevost, Dana, Gebrüder Rogers, neuerdings Sueß, s. o.) den Seitendruck an.

Nach ihm ist die Erstarrungskruste der Erde schon beträchtlich stark, und damit erst beginnt die eigentliche vulkanische Thätigkeit „örtlich innerhalb der festen Kruste durch Umsetzung der mechanischen Arbeit der Compression oder Zerquetschung von Theilen der Kruste." Die letzteren „entstehen durch die schnellere Contraktion des heißeren sich abkühlenden Kernes, so daß die Kruste vermöge der Schwere sich senkt. Diese vertikale Arbeit wird in seitlichen Druck und Bewegung innerhalb der festen Kruste umgesetzt, im Maximum da, wo die meiste Bewegung (der geringste Widerstand) stattfindet, längs der Bergketten; dabei ist Temperaturerhöhung ein „Produkt des Druckes und der Bewegung." Diese örtliche hohe Temperatur ist unabhängig von der früheren und jetzigen Gluthhitze der Erde u. s. w. Gegenwart von Wasser vervollständigt den Apparat; Coexistenz von Hitze und Wasser erklären sämmtliche Phänomene der Vulkane, die nach Mallet erst mit der Sekundärzeit (frühestens) beginnen sollen, und an deren Stelle früher eine minder explosive „hydrostatische" Vulkanicität bestand. Durch komplicirte Rechnungen macht Mallet wahrscheinlich, daß „die innerhalb der festen Kruste vor sich gehende Zerdrückung hinreichend ist, um die Vulkanicität zu liefern, und daß der Betrag derselben innerhalb der Grenzen liegt, welche man der Contraktion durch die langsame Erkaltung zuschreiben kann." Charakteristisch ist für Mallet's Theorie besonders der Versuch, für die Vulkane eine andere Wärmequelle aufzufinden, als die innere Erdwärme, und daß Mallet dabei in gewisser Weise auf die Mohr'sche Theorie kommt. Was daher gegen diese gesagt ist, gilt auch gegen Mallet's Wärmequelle. In anderer Beziehung aber enthält Mallet's Auseinandersetzung wichtige Resultate, die in völliger Uebereinstimmung mit denen von Fuchs, Vogt u. A. (s. o.)

stehen. Wir heben z. B. die Bedenken hervor, daß das Eindringen von Wasser auf den freurigflüssigen Erdkern eine überaus dünne Kruste (30—50 engl. Meilen nach Mallet) voraussetzen würde; ferner den Nachweis, daß der Ausgangspunkt der vulkanischen Aktion nicht in großer Tiefe liegt. So sehr wir daher auch den Bedenken Roth's in ersterer Hinsicht beipflichten, also anerkennen müssen, daß die Zulassung des Zerdrückens als Wärmequelle eine doch nirgends in großem Maßstabe anzunehmende rasche Zerdrückung voraussetzt, daß wirklich beobachtete starke Zerquetschungen, z. B. Spiegel oder Harnische der Gangspalten, keine Spuren von Hitze zeigen, so wenig vermögen wir ihm in der ferneren Argumentation beizupflichten, in welcher im Grunde der Plutonismus in seiner früheren Gestaltung als unbewiesenes Beweismittel figurirt. Bedenklich muß es immer erscheinen, wenn Roth manchen der oben angegebenen neuen Resultate der Petrographie, in Sonderheit den nachgewiesenen Uebergängen alter und neuer Vulkangesteine gegenüber wahre Vulkane erst mit der Tertiärzeit, also noch später als Mallet, beginnen lassen will, und dies in so entschiedener Weise, daß er meint, mit dem Wegfall der sekundären Vulkane würde der Theorie Mallet's eine wesentliche Stütze entzogen, während wir gerade in der unnatürlichen Trennung der älteren Vulkanicität von der jetzigen eine große Schwäche jener Theorie sehen möchten. Eine fernere Schwäche derselben, die Lage der Linien des geringsten Widerstandes an den Küsten statt in den Centren der Hebungen, wo man sie erwarten sollte, hebt Roth sehr richtig hervor, wie auch gewisse Ungenauigkeiten in der Bestimmung der Größe der Contraktion vorher geschmolzener Gesteine. „Faßt man Alles zusammen", so schließt Roth, „so erscheint es weder bewiesen, daß durch die Zerdrückung der

Gesteine und durch die daraus ermittelte Umsetzung gewonnene Wärme die vulkanische Thätigkeit bedingt werde, noch ist der Nachweis geliefert, daß die bisherigen Theorien so unzureichend seien, um die Annahme einer neuen Ursache nothwendig erscheinen zu lassen. Die hohe Temperatur des Erdinnern und der Zutritt des Wassers .... genügen .... zur Erklärung der explosiven vulkanischen Erscheinungen." Es bedarf kaum der nochmaligen Erwähnung, daß wir nur den ersten Satz unterschreiben können. Was den zweiten anlangt, so würde allerdings die angenommene Kraft- und Wärmequelle unbedingt („wenn auch nicht Alles auf genaue Zahlen zurückgeführt werden kann") ausgiebig genug sein, wenn sie überhaupt vorhanden ist, was aber nach allem Obigen jetzt weniger als je erwiesen erscheint, und wenn sie, was nach vielen positiven Ermittelungen unmöglich erscheint, der Erdoberfläche nahe genug gesetzt werden kann um die vulkanischen Herde zu bilden. —

Ein Vortrag von Dr. Alfred Jentzsch*) schließt sich insofern hier an, als in demselben ebenfalls in direktem Gegensatze zu Vogt und Mohr die innere Erdwärme in doppelter Beziehung als Ursache der Schwankungen des Meeresniveaus dargestellt wird. Eines Theils soll eine Anhäufung von Sedimentärgesteinen an einem bestimmten Punkte einen Druck auf das feuerflüssige Erdinnere ausüben können, andern Theils sollen die Gesteine, die schon durch Ueberlagerung anderer in wärmere Erdschichten kommen müssen, durch die Wärme ausgedehnt werden. Letzteres ist nun zwar auch ohne Feuergluth im Erdinnern möglich und sicher in gewissem Grade thatsächlich der Fall;

---

*) Das Schwanken des festen Landes, Vortrag gehalten am 25. Oktober 1875. Verh. d. pr. nat. Ver. Königsberg.

allein (wie auch die Berechnung des von Verfasser doch öfter citirten Prof. Pfaff beweist) gewiß nicht ausreichend, um die kolossalen Ausdehnungen der Schichten zu erklären, welche durch ihre Faltungen bewiesen werden. Wir weisen darauf hin, daß die Volumausdehnung von Glas noch nicht 0,0026 für 100° C. beträgt, daß sie bei Eisen noch nicht auf 0,004, bei Zink immer noch nicht auf 0,009 steigt. Die Flächenvermehrung, um die es sich bei der Schichtenfaltung einzig handeln kann, beträgt auf dieselbe Wärmedifferenz bei Eisen noch nicht 0,0025, bei Glas nicht viel über 0,0017. Nach den thatsächlichen Beobachtungen der Erdtemperatur würde nur etwa die Hälfte dieses letzteren Werthes in Frage kommen, da man außerhalb vulkanischer oder altvulkanischer Distrikte nur etwa 50° konstatirt hat; aber selbst nach der plutonistischen Hypothese würde zu der Flächenvermehrung um 1% selbst bei Zugrundelegung des Coefficienten für Eisen eine Tiefe von etwa 40,000 Fuß erforderlich sein. Nimmt man nun auch an, daß im Meeresgrunde (da dieser sich umgekehrt verhalten muß, wie die Berge, an denen die Linien gleicher Temperatur auseinandergehen) die Zunahme eine erheblich raschere ist, so würde doch schon jene ganz unerhebliche Streckung (die also nur eine verschwindend kurze Partie der Schichten erheblich, eine längere nur ganz unmerklich aus der horizontalen Lage heben könnte) exorbitante Annahmen erfordern. Aber auch die erste der angeführten Thatsachen stimmt durchaus nicht mit den von Jentzsch angeführten Beispielen. Die Südseegegend, welche er mit Recht als Hauptbeispiel für größere Senkungen anführt, befindet sich zwar in einer Tiefseezone; allein der Umstand, daß Nordschweden sich hebt, Südschweden sich senkt, möchte auf dem Wege, den Verfasser einschlägt, schwerlich sich erklären lassen — ein Umstand, der doch durch Sueß'

Annahme eines seitlichen Druckes sofort alles Räthselhafte verliert. Fast seltsam ist es, wie sehr man sich von vielen Seiten sträubt, den Einfluß eines erwiesener Maßen vorhandenen Faktors auf die Schichtenfaltung und Massenausdehnung der Gebirge und Continente anzuerkennen, nämlich den der „Zufuhr einzelner Mineralstoffe und der dadurch bedingten Entstehung neuer Mineralien.“ Jentzsch läßt ihn allerdings ausdrücklich zu; er bestreitet die Thatsache nicht, daß „durch diese Zufuhr, diese Aufnahme neuer Stoffe, die Gesteine ihr Volum vergrößern und Hebung verursachen.“ Allein er sucht sie doch möglichst zu verkleinern und behilft sich dabei mit dem „hohen Drucke“, der schließlich „alle mit Volumvergrößerung verbundenen chemischen und physikalischen Prozesse aufhebt“, deren jeder nur einen bestimmten Druck zu überwinden vermag. Da die entgegengesetzte Theorie, nach welcher die Stoffzufuhr wirksam, sich wesentlich auf solche Gebirgstheile bezieht, die an der Oberfläche liegen und meist auch lange an derselben gelegen haben, so beweist Verfasser gradezu gar nichts. Ja, das Ausbleiben jener Wirkungen in Gegenden, die konstant einem hohen Drucke ausgesetzt geblieben sind, wie z. B. in der russischen Ebene, einem Theile Nordamerikas, spräche hiernach weit eher für, als gegen die von Jentzsch bekämpfte Theorie. Endlich aber (und auch deshalb glaubten wir gerade im Anschluß an die vorigen Schriften die vorliegende am besten zu besprechen) wendet sich Jentzsch in einer Anmerkung ausdrücklich gegen die Beweise, welche man aus dem Sperenberger Bohrloche gegen die Gluthhitze des Erdinnern gefolgert hat. Er hebt (nach Dunker) hervor, „daß die Größe der Fehlerquadrate verbietet, die Gleichung beträchtlich über die Beobachtungsgrenzen auszudehnen.“ Dies aber ist von keinem der Vertreter der von ihm bekämpften

Ansicht geschehen; nur heben sie das gewichtige Moment hervor, welches in der Convergenz der Reihe, in der Abnahme des Steigerungsgrades der Wärme mit zunehmender Tiefe liegt. Gegen diese einfache Erwägung fällt die Annahme, daß man höhere Potenzen der Tiefe, als die zweite, in die Rechnung einführen dürfe, und daß diese wieder eine Umänderung in entgegengesetztem Sinne bewirken könnten, durchaus weg. Wäre ein solches Glied in der Gleichung vorhanden (die empirisch und analog dem Arago'schen Schema für die Zunahme der Temperatur, t, in Graden des Reaumur'schen Thermometers, und für die Tiefe, s, in Fußen abgerundet lautet $t = 0{,}013\,s - 0{,}00000125\,s^2$), dann könnte das beobachtete Resultat nicht das sein, daß die Intensität der Temperatursteigerung nach dem Erdinnern zu abnimmt. Da nun Jentzsch seine der Erfahrung widersprechende Annahme auch theoretisch nicht stützt, so hat sie offenbar keine Beweiskraft. Der dritte Einwand ist von der Natur des Steinsalzes hergenommen, das der Wärmestrahlung starken Spielraum läßt; daraus schließt Jentzsch, daß „die Wärme der oberen Steinsalzschichten zu hoch sein müsse" — was sie keineswegs ist — und daß sich daher „das Gesetz der Wärmezunahme an der unteren Steinsalzgrenze sprungweise ändern müsse." Daß diese sprungweise Aenderung eine so große sein könne, daß sie das den Beobachtungen entnommene allgemeine Gesetz umstieße, dafür wird der Beweis nicht einmal versucht. Daß er mißlingen würde, möchte schon aus dem analogen Falle von Grenelle sich ergeben, wo es sich nicht um Steinsalz handelt und die Temperaturzunahme nach innen eine noch geringere wird, als bei Speremberg. — Waren wir der Wichtigkeit der Streitfrage halber genöthigt, beide Parteien in gleicher Ausführlichkeit zu berücksichtigen, so haben wir auch eine

gegen die Schmick'sche Theorie von den „continentalen“ Hebungen und Senkungen gerichtete Schrift von Pilar*) etwas eingehender zu berücksichtigen. Es mag hier bemerkt werden, daß die Eiszeit schon im Jahre 1874 in mannichfacher Weise zu Besprechungen Veranlassung gegeben hatte; so war von K. Petersen unter dem Titel „Arctis“ ein Beitrag zur Frage über die Vertheilung von Land und Meer während der europäischen Glacialzeit (in den Verh. des geol. Vereins in Stockholm Nr. 19, Bd. 2, Nr. 5) gegeben und hierin die Ansicht aufgestellt, daß „nach Schluß der Tertiärzeit sich ein zusammenhängendes Land von den Lofoden über die Bäreninsel nach Spitzbergen ausdehnte (eben die Arctis), möglicher Weise nach Süden mit Schottland in Verbindung, jedenfalls die Nord- und Ostsee vom atlantischen Meere trennend, aber von Norwegen durch ein schmales, tiefes Meer abgeschnitten, so daß es den Golfstrom von Skandinavien abhielt, die Eisströme aber neben demselben nach Süden vordringen ließ. So beachtenswerth diese Hypothese immer bleiben mag, so ist indessen vom Verfasser Nichts vorgebracht, wodurch er die Annahme derselben geradezu nothwendig machte. Ferner tauchte, nachdem anscheinend der Streit über den Einfluß der Saharawinde auf Europa zu Gunsten der Dove'schen Ansicht, die ihn mehr zurück-, dagegen den Südwestwind vom Antillenmeere in den Vordergrund treten läßt, entschieden war, doch besonders in Folge der Ueberschwemmungs- und Kanalisirungsprojekte und auch der neuen libyschen Expedition (s. u.) die Saharafrage wieder auf, so daß die Pilar'sche Polemik gegen die bekanntlich auf die Theoreme von Adhémar und le Hon fortgebaute Schmick'sche Theorie (neuerdings noch von Schmick durch den Hinweis

*) Pilar, die Ursachen der Eiszeit, 1876.

auf die kaspische Depression freilich in nicht der Wirklichkeit entsprechender und durch Neumayer*) insbesondere durch Hinweis auf den geringen Salzgehalt des kaspischen Meeres widerlegter Weise gestützt und weitergeführt) jedenfalls nicht als unzeitgemäß erscheinen kann. Bekanntlich war die Einführung der Perioden von etwa 21,000 Jahren, welche auf der Nutation der Erdaxe und auf der aus ihr sich ergebenden Präcession der Aequinoctien beruhen, schon durch Adhémar um 1843 geschehen, indessen waren manche seiner Gründe, z. B. die „Schwerpunktverlegungen" der Erde durch die Anhäufungen von Polareis mit vollem Rechte angefochten. Später hatte le Hon**) noch verschiedene andere variabele Verhältnisse der Erdbahn, nämlich außer der (schon von Adhémar in gewissem Grade berücksichtigten) Drehung der Apsidenlinie noch die periodische Ab- und Zunahme der Excentrizität und der Schiefheit der Axe (abgesehen von der Nutation) in Rechnung gebracht. Ganz besonders aber hat Schmick diesen Theoremen ein Moment hinzugefügt, welches mehrfach Annahme fand, nämlich die Erwägung, daß diejenige Erdhälfte, welche im Perihel der Sonne zugekehrt ist, stärker von der Anziehungskraft der Sonne afficirt, daher von den beweglichen Theilen, dem Wasser, stärker bedeckt sein muß. Dies ist jedenfalls theoretisch richtig, und giebt, da die Wasserbedeckung (welche von Adhémar in Betracht gezogen, aber nicht in stichhaltiger Weise abgeleitet war) unbedingt abkühlend im Gegensatze zur Bloslegung von Festland wirken muß, einen sehr guten Grund für die jetzt um den Südpol, zu jener fernen Zeit, der Diluvialperiode, wo die Wasserbedeckung auf der Norderdhälfte

*) Verh. kais. geol. Reichsanstalt, 1875, S. 31.

**) Influence des lois cosmiques sur la climatologie et la géologie, Brux. & Paris 1868.

stärker war, um den Nordpol herrschende „Eiszeit.“ Allein einen wesentlichen Mangel hat diese Schmick'sche Theorie mit der von Adhémar überein: die überaus große Kürze der von beiden beanspruchten Perioden. Die Umkehrung des Verhaltens der Jahreszeiten im Aphel und Perihel findet ebenso wie die der längeren Bestrahlung der beiden Erdhälften innerhalb der oben bemerkten Periode statt. Darnach hätte man also ein Maximum des Nordeises um 9000 v. Chr., ein Minimum um 1250 n. Chr. gehabt; lauter Daten, die mit der geologischen Schätzung der Dauer der Jetztzeit und der Diluvialzeit unmöglich in Einklang zu bringen sind. Es hilft wenig, daß man die übrigen von le Hon angeführten Daten zuzieht; denn das Hauptmoment bleibt bei Schmick doch immer das angegebene. Unter diesen Verhältnissen ist es, wenn auch die substituirte positive Erklärung (Zuziehung der Veränderungen der Excentrizität der Erdbahn, periodische Anhäufung von Polareis und Eindrückung der Polgegend durch die letztere) ebenso wenig stichhaltig erscheint, gewiß verdienstlich, nachzuweisen, daß das von Schmick angegebene Moment durchaus nicht genügt, dies große Quantum des Ueberschusses von Wasser zu erklären, welches sich auf der Süderdhälfte befindet. Und mag dieser (schon früher von Pfaff angeregte, aber doch nicht zur Evidenz gebrachte) Beweis auch noch mangelhaft sein, so möchten doch mindestens namhafte Wahrscheinlichkeitsgründe für ihn beigebracht sein. Selbstverständlich aber ist es nur die von Schmick angenommene Ursache der ungleichen Land- und Meervertheilung auf beiden Hemisphären, welche wir für unerwiesen halten; der bedeutende Einfluß der größeren Anhäufung von Wasser auf einer oder der anderen Erdhälfte und die Ableitung der ungleichen Temperatur derselben von dieser ungleichen Wasser-

vertheilung kann unmöglich geleugnet werden; die Abkühlung umgekehrt als Grund der Wasseranhäufung anzunehmen, möchte jedenfalls unzulässig sein. Was aber die Entstehungsart jenes abwechselnden, jetzt südlichen, früher (zur Diluvialzeit) nördlichen Wasserüberschusses anlangt, so stehen wir immer noch einem ungelösten Probleme gegenüber. —

Ein dem „exogenen" Theile der dynamischen Geologie angehöriges Problem bespricht E. Dunker*) in einer längeren Abhandlung „über den Einfluß der Rotation der Erde auf den Lauf der Flüsse." Er kritisirt darin die v. Baer'sche Abhandlung „über ein allgemeines Gesetz in der Gestaltung der Flußbetten", welches bekanntlich darin besteht, daß Flüsse, die vom Pole nach dem Aequator zu strömen, eine geringere Rotationsgeschwindigkeit ihrer Wassertheile mitbringen, daher gegen das westliche (im Norden rechte, im Süden linke) Ufer drängen müssen, daß dagegen Flüsse, welche vom Aequator zum Pole fließen, umgekehrt eine stärkere Rotationsgeschwindigkeit mitbringen und gegen das östliche (im Norden wieder gegen das rechte, im Süden gegen das linke) Ufer drängen müssen. Bekannt ist auch, daß zunächst die Flüsse des russischen Reiches Veranlassung zur Aufstellung dieser Theorie gaben, daß aber v. Baer, freilich unter Zulassung vieler, namentlich durch das Einströmen von Nebenflüssen motivirten Ausnahmen, auf der ganzen Erde dieses Gesetz bestätigt gefunden haben will. Schon Hallbauer (Dresden) aber hat (im Civilingenieur, Bd. 15, S. 170, Leipzig 1869) durch Rechnung unter Einführung der feststehenden Coefficienten für die in Betracht kommenden mechanischen

*) Zeitschr. für die ges. Naturwissensch. von Giebel, Halle, Juni: 1875, Neue Folge Bd. 11, Heft 6, S. 463—535.

Kraftwerthe nachgewiesen, wie geringe Werthe der Seitendruck solcher Körper, die sich von N. nach S. oder umgekehrt bewegen, auf Hindernisse hat. Für eine Lokomotive von 30,000 Kilogramm Gewicht beträgt er bei einer Geschwindigkeit von 15 Metern pro Sekunde 5 Kilogramm; bei der maximalen Geschwindigkeit von 25 Metern pro Sekunde würde eine Ueberhöhung der rechten Schiene um 0,0004 Meter, die also praktisch gar nicht mehr ausführbar, dem Ueberschusse des Seitendrucks nach rechts begegnen, so daß die von v. Baer citirte Aeußerung Maury's über die Möglichkeit, daß Entgleisungen von Eisenbahnzügen in Folge des Einflusses der ungleichen Rotationsgeschwindigkeiten der Erde vorkommen könnten, durchaus unhaltbar wird. Ganz ebenso würde bei einem Strom von 1000 Metern Breite der Wasserstand am rechten Ufer bei einer Geschwindigkeit von 3 Metern nur etwa 3 Centimeter höher sein, vorausgesetzt, daß keine erhebliche Ablenkungen von der geraden Richtung des Laufes vorhanden, und daß die Geschwindigkeit über die ganze Breite die nämliche wäre. In der That kommt aber immer nur die Geschwindigkeit dicht am Ufer in Betracht; der Ueberschuß derselben in der Mitte bewirkt nothwendiger Weise eine Wölbung der Wasseroberfläche gegen beide Ufer hin. Nicht richtig ist es ferner, daß (wie v. Baer meint) „die Menge des Wassers die Geschwindigkeit ersetzen könne"; es handelt sich immer nur um die Fläche (Breite) und Geschwindigkeit (au den Ufern), zunehmende Tiefe aber läßt den Unterschied des Wasserdrucks absolut ungeändert, macht ihn daher sogar relativ geringer. Eine Vermehrung von Geschwindigkeit, ein Stoß irgend einer Art findet in Folge der Erdrotation nicht Statt; der ganze Unterschied der Wirkung besteht daher selbst in extremen Fällen in dem Ueberschuß des hydrostatistischen Druckes

von einigen Centimetern. Dieser ist selbstverständlich verschwindend klein gegen den Einfluß der Stöße, welche das Wasser bald auf das rechte, bald auf das linke Ufer ausübt (so daß sie fast sämmtlich einen dem Baer'schen Gesetze geradezu entgegen wirkenden Schlangenlauf haben), und gegen die Ablenkung, welche das Wasser durch Neigung des Flußbettes nach einer oder der andern Seite hin erleidet. Diese Neigung ist wesentlich bedingt durch den geologischen Bau des Untergrundes; Gebirgsspalten und namentlich geneigte Schichtflächen sind die wahre Ursache des Vorrückens der Flüsse von einer nach der andern Seite. Auch zeigt die Erfahrung, daß in der That solche Unterspülungen eines oder des andern Ufers unabhängig von dem Baer'schen Gesetze sind (wie z. B. die am rechten Weserufer bei Rinteln sich gerade da zeigen, wo der Strom von O. nach W. fließt, die Tamina bei Pfäffers sich nach links eingeschnitten hat, der am weitesten nach rechts gerichtete pelusische Nilarm seit dem Alterthume verlandet ist, überhaupt die Nilarme nicht nach rechts rücken u. s. w.) Richtig bleibt allerdings die beobachtete Thatsache an den russischen Strömen, unrichtig nur die Erklärung, und der Umstand, daß die vorwiegenden Angriffe auf die rechten Ufer — auch da, wo Ausbiegungen nach W. und O. vorhanden — stattfinden, ist in dem gleichen Laufe und den über Rußland auffallend gleich bleibenden geognostischen Lagerungs- und Schichtungsverhältnissen zuzuschreiben. Als ganz unhaltbar bezeichnet Verfasser noch besonders die von G. A. v. Klöden in Petermann's Mittheilungen*) versuchte Erklärung des Sinkens der Küste Dalmatiens aus dem Baer'schen Gesetze, wie dies auch schon aus Obigem hervorgeht. — Eine mehr didaktische

*) Bd. 17, 1871, S. 173.

und als solche, keineswegs aber in ihrem speculativen Theile zu billigende Arbeit über die Einflüsse des Wassers auf die Erdoberfläche, die Denudation, liefert A. Tylor.*) Die Petrogenese ist durch einige Arbeiten, zunächst durch einen Aufsatz von Hoppe-Seyler in Straßburg**), „über die Bildung von Dolomit" vertreten. Verfasser verfolgt zuerst die künstliche Dolomitbildung auf verschiedenen Wegen und leitet daraus die Möglichkeit ab, daß Dolomite unter Mitwirkung vulkanischer Hitze aus Kalk und Magnesiumsalzen des Meeres entstanden seien. Jedenfalls aber möchte weder dafür der Beweis beigebracht sein, daß kein Dolomit bei gewöhnlicher Temperatur unter Zufuhr von Magnesiumsalzen und unter Auslaugung von Kalk gebildet werden könne, noch auch die Annahme widerlegt sein, daß den zersetzten Magnesiumsilikaten bedeutende indirekte Einflüsse einzuräumen sind.

Auch differiren die Ansichten, welche Doelter und Hoernes***) vorwiegend auf das nämliche Dolomitvorkommen (in Südtirol) basiren, nicht nur in vielen Punkten mit denen vorgenannten Verfassers, sondern bestätigen auch in vieler Hinsicht die älteren Ansichten. Ganz besonders tritt Hoernes auch später noch (Verh. k. geol. Reichsanst. 1876, S. 76) der Annahme einer erhöhten Temperatur eindringlich entgegen. Daß aber auch nach der Auffassung von Hoernes und Doelter die Wegführung von Kalkcarbonat gänzlich in den Hintergrund gedrängt wird, möchte kaum zu billigen sein, da doch unbedingt eine „Einführung von kohlensaurer Magnesia"

*) Supplemente zum Geolog. Magaz. 1875 (S. 433—476).

**) Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. 27, 1875, 32. Heft, S. 495—530.

***) Chemisch-genetische Betrachtungen über Dolomit, Jahrb. Kais. geol. Reichsanstalt. 1875, Bd. 25, S. 293.

in die „unmittelbar durch die Thätigkeit der Organismen im Meere abgelagerten zahlreichen und mächtigen schwach dolomitischen Kalkmassen" nicht ohne Entfernung von kohlensaurem Kalke zu denken ist. Am wenigsten befriedigend möchte die Thesis sein, daß „der größte Theil der an Magnesia mehr oder weniger reichen Dolomite aus kalkigen Secretionen der Meeresorganismen durch Einwirkung der im Meerwasser enthaltenen Magnesiasalze während und kurz nach der Ablagerung gebildet" wurde. Bei der Zulassung dieser Annahme würde es völlig räthselhaft sein, daß nicht sämmtliche Meereskalke dolomitisch wurden. Auch gestehen die Verfasser selbst schließlich ein, daß die Annahme posthumer Veränderung doch nicht völlig zu entbehren ist. Es möchte daher auch die vorliegende Erklärung der Dolomitisirung großer Massen der südtiroler Gesteine nicht stichhaltig und mehr ein Versuch sein, die Wichtigkeit der Lehre von dem sogenannten allgemeinen Metamorphismus anderen Theoremen zu Liebe abzuschwächen.

Endlich ist hier ein Experiment zu erwähnen, das in das Gebiet der dynamischen Geologie schlägt, von Sacher in Salzburg angestellt und von v. Hauer*) mitgetheilt. Sacher stellte geschmolzene Wallrathkugeln her, welche er bis zu etwa 100° C., also beträchtlich über den Schmelzpunkt (44,5° C.) erhitzte und in Alkohol, der schichtweis verschiedene Temperatur und demnach Dichtigkeit hatte, schweben ließ. Später dehnte er die Versuche auf Schwefel in heißer Schwefelsäure aus (ib. 1876, S. 80). Hier wie dort war der erstarrende Körper nur seiner Cohäsion überlassen und zeigte, sobald er in Alkohol von weniger als 44,5° kam, rasche Erstarrung an der Oberfläche, welche

*) Verhandlungen kais. geol. Reichsanstalt, 1875, S. 261.

meist eine Rotirung zur Folge hatte, manchmal unter Ausschleuderung einer kleinen Masse durch die Rinde, welche erst ein glattes dünnes Häutchen war, dann kleine Rauhigkeiten, endlich, vermuthlich in Folge der Zusammenziehung des Kernes, zunehmende Unebenheiten zeigte. Diese Unebenheiten steigerten sich oft bis zur Bildung eines Trichters, der mit inneren Hohlräumen zusammenhing. Von geringerem Belange möchte das Zusammenfließen von Kugeln, die sich sehr nahe kommen, und die krystallinische Beschaffenheit der Oberfläche nach einiger Zeit sein. Die obigen interessanten Phänomene möchten auf die Erstarrung der Weltkörper, deren einfaches Produkt wir vielleicht gerade auf dem Monde wahrnehmen, Licht werfen. Daß die „Trichter" bei großen Körpern relativ nicht so tief ins Innere führen können, als bei kleinen, ist zwar im Grunde selbstverständlich, aber nicht hervorgehoben, ja, wie aus den unten zu besprechenden Folgernngen hervorgehen dürfte, nicht einmal in Betracht gezogen. Ueberhaupt aber möchten die Schlüsse, welche aus den lehrreichen und, wie wir glauben, namentlich die Gestaltung der Mondoberfläche recht gut erläuternden Experimenten gezogen werden, nur zum geringsten Theile haltbar sein. Daß „die Mondrinde bereits eine solche Dicke besitzt, daß sie der Zusammenziehung des Mondinnern nicht mehr folgen kann (1/5 Halbmesser)", möchte nicht wohl zu bestreiten sein; ein Maximum ist nicht angegeben, aber selbstverständlich erst dem ganzen Radius gleich zu setzen. Willkürlicher, namentlich ohne Rücksicht auf die Möglichkeit einer schon vollendeten Abkühlung der Planeten und Satelliten formulirt, erscheinen die übrigen Schlüsse: daß das auf der Mondoberfläche noch vorhandene Wasser und die Luft sich durch die oben erwähnten Trichter in das Innere des Mondes zurückgezogen haben können;

daß die Kruste der Erde „noch sehr dünn sein müsse, da sonst die Erdbeben gewaltiger“ und auch ausgedehnter sein müßten; endlich „daß bei einer gewissen Dicke der Erstarrungsrinde der Erde, bei der sie der Zusammenziehung des Innern nicht mehr folgen könne, wahrscheinlich an Stelle der Vulkane Trichter entstehen“ würden, durch welche Wasser und Luft ins Innere dringen würden. —

Aus dem Gebiete der Stratigraphie und stratigraphischen Paläontologie oder der „historischen“ Geologie liegt eine kleine Skizze von Boué allgemeinen Inhalts*) vor, welche der Persönlichkeit des Verfassers halber ein gewisses Interesse beansprucht. Sie behandelt dem Titel gemäß weniger die Gebirgsbildungen und den Gebirgsbau, als die Art und Weise, in welcher sich die Continente allmählig aus Inselgruppen zusammenschweißten, während die Oceane im Allgemeinen ihren Bestand wahrten, und nur sporadisch Inseln oder Continente in ihnen verschwanden; Binnenmeere, z. B. das Mittelmeer, flossen aus Inlandseen zusammen, welche von den Continenten umschlossen wurdeu; sämmtliche Landumrisse wurden durch Angriffe des Wassers vielfach modificirt.

Von speziellen Arbeiten betrachtet zuvörderst eine Mittheilung Kalkowsky's den „rothen Gneis und Kalkstein im Wilischthale im Erzgebirge“**) und bekämpft die Ansicht, daß irgend eines der dort auftretenden Gesteine eruptiv sei. Wenn es der Gneis sei, sagt Verfasser, so müsse es auch der Kalk sein; es liege indessen kein Grund vor, die ganze Formation für anderen als sedimentären Ursprungs zu halten. —

---

*) Einiges zur paläogeologischen Geographie, Sitzungsber. d. k. k. Wiener Akad. 1875. (April).

**) Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, 1875, Bd. 57, S. 623—630. (Vgl. oben S. 415.)

Richter in Saalfeld liefert im Anschlusse an frühere, aus 1861 datirende Arbeiten Beiträge zur Kenntniß des thüringischen Schiefergebirges,*) insbesondere über die oberen Silurgebilde, unter den Cypridinenschiefern und Grenzschiefern lagernd, in absteigender Reihenfolge den Schiefern mit Tentaculites cancellatus, den Nereïtenschichten, den Schichten mit dem ältesten fossilen Wirbelthiere (Ctenacanthusschichten, von Geinitz als Tentaculitenschichten bezeichnet) und aus den (durch Kalke mit Cardiola interrupta von einander getrennten) oberen und unteren Graptolithenschiefern bestehend. Die charakteristischen und besonders nach unten gehäuft auftretenden Petrefakten der letzteren werden ausführlich abgehandelt; dagegen liefert Verfasser aus dem Bereiche der noch tieferen Schichten, des „Untersilur" und der „Phycodenschichten" keine neuen Zusätze zu seinen früheren Daten. — Lossen**) hat die Lagerstätte der Harzer Graptolithen sowohl an den älteren, aber bislang nicht sicheren, als an ganz neuen Fundorten „im unmittelbaren Liegenden des Hauptquarzits im Wieder Schiefer" ermittelt. — Noch nicht völlig aufgeklärt sind einige neue Trilobitenfunde bei Przibram in Böhmen, welche Stur und Feistmantel verschiedentlich***) erwähnen. — Eine eigenthümliche Trilobitenfauna Jemtland's beschreibt Linnarsson,†) das portugiesische paläozoïsche Gebiet, besonders dessen Nereïten-

---

*) Aus dem thüringischen Schiefergebirge, in der Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. 27, S. 261—273.

**) Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. 27, S. 448 ff.

***) Insbes. Verhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt zu Wien, Jahrg. 1876, S. 162, wo letzterer die betreffenden Kalke für dislocirtes Obersilur erklärt.

†) Geolog. För. i Stockholm Förh. 1875.

schichten, Delgado.*) — Die devonischen Eisensteine der Grube von Haina bei Bieber unweit Gießen, welche aus einer Umwandlung der in der Nähe der Schalsteine befindlichen Partien der Kalksteine desselben Niveaus hervorgegangen sind, wurden durch Maurer**) paläontologisch untersucht; sie sind im Wesentlichen den Krinoïdeenschichten des Eifeler Devon parallel.

Hinsichtlich der im Vorjahre aus Belgien durch Crépin***) beschriebenen devonischen Pflanzen liefert nachträglich Gilkinet†) die genauere Bestimmung eines angeblichen Psilophyton, derzufolge dieses nun Sphenopteris Condusorum genannt wird. Die Fauna derselben Schichten von Condroz behandelt Mourlon.††) —

Aus dem Gebiete der Carbonformation ist das umfangreiche Werk Ottokar Feistmantel's: „die Versteinerungen der böhmischen Kohlenablagerungen" †††) zuvöderst zu erwähnen, dessen Publikation 1874 begonnen hat, größtentheils (Heft 3—9) aber in die beiden folgenden Jahre fällt. Dieser großen Monographie schließt sich die von A. Fritsch§) über die Thierwelt derselben Formation an, während Stur§§) die mährischen Culm- oder

*) Terrains paléozoïques de Portugal (sur l'existence du terrain silurien dans le Baixo-Alemtejo), Lisb. 1876.

**) Neues Jahrb. f. Mineralogie u. s. w. 1875, S. 596—648.

***) Bulletin de l'académie royale de Belgique, 2me série, tome 38, 1874.

†) Brüssel 1875.

††) Desgl.

†††) Palaeontographica, herausgegeben von Dunker und Zittel, Bd. 23. (Cassel bei Fischer) 1875.

§) Beiträge zur Steinkohlenfauna Böhmens, 1875.

§§) Die Culm-Flora des mährisch-schlesischen Dachschiefers, Abh. d. k. k. geol. Reichsanst., Wien 1875, mit 17 Taf. Ferner: Vorkommnisse mariner Petref. in den Ostrauer Schichten, in Verhandl. k. k. geol. Reichsanst. 1875, S. 153.

Infracarbonbildungen und die Kohlebildungen im östlichen Bayern*) behandelt. — Scudder**) beschreibt zu den schon bekannten zwei Insektenarten (Termiten) von Cap Breton zwei neue, eine Blattina und eine Libelle. — Preudhomme de Borre***) giebt Notizen über fossile Insekten im Kohlenschiefer von Mons, in welchem seit 1867 deren mehrere gefunden wurden. Nach neueren Ergebnissen rührt einer der Abdrücke, ein Hinterflügel, den man früher nebst einem Vorderflügel zu den Acridiern stellte und Pachytylopsis nannte, in der That von einem Schmetterlingsflügel her, während der Vorderflügel seinen bisherigen Namen behält. Die neue Lepidopterenart nennt Verfasser Breyeria borinensis; er ist der Ansicht, daß sie vom Pollen der Gymnospermen gelebt habe, wie dies von den Liasschmetterlingen schon früher behauptet ist. — Die Noeggerathia foliosa weist Ottokar Feistmantel†) in der oberschlesischen Steinkohle nach. — Eine neue Knorria aus der belgischen Kohle beschreibt H. B. Geinitz,††) während Toula die Kohle des hohen Nordens in zwei Abhandlungen berücksichtigt, einer Monographie der Kohlenkalkfauna der Barents-Inseln†††) und einer Beschreibung

*) Beiträge z. Kenntniß der Steinkohlenflora d. bairischen Pfalz, Verh. k. k. geol. Reichsanst. 1875, S. 155; B. ebenda 1876, S. 144—151.

**) Canadian Naturalist. April 1876.

***) Annales de la soc. entomol. Belgique. 1875, Bd. 18.

†) Ueber das Vorkommen von Noeggerathia foliosa Stnbg. in dem Steinkohlengebirge von Oberschlesien und über die Wichtigkeit desselben für eine Parallelisirung dieser Schichten mit denen von Böhmen, in Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. 27, S. 70—82, mit Tafel 1.

††) Ueber Knorria Benedeniana, im neuen Jahrb. f. Min. 1875, S. 687 ff.

†††) Sitzungsber. d. k. k. Akad. zu Wien. Bd. 71, 1875.

von Fossilien aus Kohle und Dyas von Spitzbergens Westküste, von Drasche gesammelt,*) zumeist Schnecken, Muscheln, Brachiopoden (letztere allein mehr als die Hälfte aller Arten, unter ihnen am häufigsten Productus, nächstdem Spirifer und Chonetes), Bryozoen und Korallen. — Die Entdeckung von Batrachiern, einem kleinen salamanderähnlichen Protriton petrolei, in der unteren Dyas Frankreichs, insbesondere in den bituminösen Schiefern von Muse und Millery durch Gaudry**) erwähnen wir trotz ihres hohen speziell paläontologischen Interesses gleich hier; die Art, obwohl in einigen Eigenschaften an die breitköpfigen Labyrinthodonten anknüpfend, hat unleugbare Verwandtschaft mit Triton; H. B. Geinitz weist***) auf die Aehnlichkeit der Zehen mit denen hin, welche die weit größeren Fußspuren der deutschen Dyas hervorbrachten, die er Saurichnites salamandroïdes genannt hat. — Die Brandschiefer der unteren Dyas von Weißig bei Pillnitz in Sachsen werden von Eugen Geinitz†) auf Grund neuer Aufschlüsse beschrieben. — Einen interessanten Beleg der Schwierigkeit einer sicheren Grenzbestimmung zwischen Kohle und Dyas liefert A. Fritsch††) in einer Abhandlung „über die Fauna der Gaskohle des Pilsener und Rackonitzer Beckens.“ Obgleich 28 Arten, meist Fische, jedoch auch Labyrinthodonten und Gliederthiere, angeführt werden, hält Verfasser die Entscheidung der Frage, welches Alter diesen „Gasschiefern“ zuzuerkennen, nicht für spruch-

---

*) Perm-Carbon-Fossilien von der Westküste Spitzbergens, im neuen Jahrb. 2c. 1875, S. 225—264, Tafel 39.

**) Bullet. de la soc. géolog. de France, 3^{me} sér. tom. 3, 1875, S. 299 (mit 2 Taf.).

***) Neues Jahrb. 2c. 1875, S. 778.

†) Ebenda, S. 1—14. Taf. 1.

††) Königl. böhmische Ges. der Wissensch. 1875 (10. März).

reif. Feistmantel hielt dieselben für dyadisch, während neuerdings Helmhacker*) sie als carbonisch anspricht. Es ist die Unsicherheit im vorliegenden Falle um so mehr zu bedauern, als unter den Fischen das wichtige Genus Ceratodus (zum ersten Male) auftritt. — Von Wichtigkeit versprechen die Untersuchungen über die Bellerophontenschichten Südtirols zu werden, in welchen Stache**) eine „permisch-triadische Mischfauna" zu erkennen glaubte, während Gümbel***) darin „ein weiteres Beispiel der Wiederholung einer Vortriasfauna in Triasschichten" zu sehen meint. Beides ist nach neueren Ergebnissen Stache's,†) die derselbe noch weiter auszuführen denkt, nicht der Fall; es liegt danach vielmehr eine Zechsteinfauna und eine „alpine Vertretung der Zechsteinformation durch die Bellerophonkalke Südtirols" vor. Mindestens hält Stache diese Ansicht, welche überdies durch den von Sueß geführten Nachweis der Vertretung des Rothliegenden in Val Trompia und durch das vielerseits (auch von Gümbel) angenommene dyadische Alter eines großen Theils der südtiroler Porphyreruptionen unterstützt wird, für die wahrscheinlichste. Die Fauna umfaßt 4 Nautilen, mehrere Bellerophon-Arten (bes. B. peregrinus Laube), nur wenige Gasteropoden (Turbo, Turbonilla, Straparollus), aber zahlreichere Bivalven, mehrere Aviculopecten, Avicula speluncaria Schloth., Gervillia ceratophaga, eine Reihe noch nicht näher bestimmter Formen, von Brachiopoden die Geschlechter Productus (P. cado-

---

*) Berg- u. hüttenmännisches Jahrbuch 1875, XXIII, S. 1.

**) Jahrb. geol. Reichsanst. 1875, S. 345.

***) Geognost. Mitth. a. d. Alpen, in den Ber. d. mathem. phys. Classe d. Akad. zu München, Bd. 6, 1. Heft. III. Sitzg., 5. Febr. 1876 (S. 76).

†) Verh. k. k. geol. Reichsanst. 1876, S. 257—261.

ricus nov. sp., tirolensis nov. sp.), Spirifer (Sp. Haueri nov. sp., megalotis nov. sp., dem macropterus sich annähernd, häufiger jedoch Formen aus der Verwandtschaft des Sp. glaber und lineatus), Orthis, Athyris, Rhynchonella, Terebratula, viele Ostracoden, auch Serpeln, Cidaritenstacheln (Archaeocidaris).

Aus der Trias liegt von Oscar Speyer*) eine ausführlichere Abhandlung über die südhessischen Triasgebilde vor, nach welcher im Buntsandstein dort nur Röth als obere, eigentlicher (mittlerer) Sandstein als tiefere Abtheilung vertreten sind; die Mächtigkeit des Röth beträgt 30—50 Meter. Der Muschelkalk ist wie in Südwestdeutschland und Thüringen in die bekannten drei Gruppen gegliedert; die untere des Wellenkalkes zeigt von unten nach oben Wellendolomit, Wellenkalk, Limabank, Pentacriniten- und Buccinitenbank in ihrem unteren, untere Terebratelbank und Schaumkalke in ihrem oberen Theile; in der mittleren Anhydritgruppe herrschen hier dolomitische Mergel vor; die obere gliedert sich in bekannter Weise (von unten nach oben hornsteinführende Kalke — Trochitenkalke — Thonplatten- oder Nodosen-Kalke — Glasplatten mit oberer Terebratelbank). Im Keuper unterscheidet Verfasser Lettenkohle und eigentlichen Keuper oder Gypskeuper. Die organischen Reste rühren von 71 Thier- und 2 Pflanzenspecies, den bekannten Equisetiten des Keuper und einer Cycadee, wohl Zamites, her. Unter den Thieren sind Rhizocorallium jenense, die leitenden Crinoïdeen und Mollusken, Estheria minuta, Placodus Andriani und Chirotherium Barthi hervorzuheben; die größte Artzahl liefert der Kreis der Mollusken mit 62 Spezies. —

*) Die paläontologischen Einschlüsse der Trias in der Umgebung Fuldas, im zweiten Bericht des Vereins für Naturkunde in Fulda, Fulda 1875.

Den „Muschelkalk des östlichen Thüringen" beschreibt und gliedert E. E. Schmid in einer eigenen, der Versammlung der Geologen im August 1876 gewidmeten kleinen Schrift,*) in welcher im Wellenkalke unterste ebene Kalkschiefer — unterer Wellenkalk — die dünnen Terebratulakalke — oberer Wellenkalk — Schaumkalk (beide letztere zusammen nur ca. 25 Meter gegen den etwa dreimal so mächtigen unteren Wellenkalk) unterschieden werden; die Mächtigkeit des mittleren Muschelkalk wechselt von 45 bis 93 m; der obere, ca. 20 m stark, hat Striatakalke, Gervillienschichten, Discitesschichten, Terebratulaschichten, Fischschuppenschichten und (lokal fehlend) Grenzmergel; das erstgenannte Glied führt noch nicht den Ceratites nodosus, der allen folgenden zukommt. 112 Thierarten, worunter 64 Mollusken und 38 Wirbelthiere, werden aufgezählt. — Lepsius stellt die Lagerungsverhältnisse des Vogesensandsteins fest,**) der concordant auf Sandstein und Conglomerat (Porphyrconglomerat) des Rothliegenden, das sich aber unter dem bunten Sandstein auskeilt, lagern soll. Dolomitbänke, welche nach Verfasser aber keineswegs als Vertreter des Zechsteins anzusehen, bilden eine scharfe Grenze; sie wechseln in geringer Mächtigkeit mit den Sandsteinen des Rothliegenden. Nun bildet sich ein feinkörniger, fester Sandstein von etwa 50 m Mächtigkeit, der allmählig in den ca. 120 m messenden typischen „Vogesensandstein" übergeht. Dieser, der untere Buntsandstein, hat nach oben Quarzgeröllschichten, und weiter darüber findet sich der Voltzien-Sandstein, der obere Buntsandstein, dessen obere Lagen dem norddeutschen Röth entsprechen. Verfasser ist mit Recht der Ansicht, daß Trias

*) Jena bei Frommann 1876.

**) R. Lepsius, der bunte Sandstein der Vogesen, in Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. Bd. 27, S. 83—103.

und Jura im südwestlichen Deutschland ursprünglich zusammenhängende, erst später zerrissene Ablagerungen bildeten. — Eine neue Estheria des bunten Sandstein bei Dürrenberg (Prov. Sachsen) begründet Weiß.*) Pichler (Innsbruck) liefert mehrere Beiträge zur Kenntniß der nördlichen Kalkalpen,**) sowie anderer Tiroler Gesteine, (der Meraner Porphyrite, der Botzener Porphyre, Brixener Granite, der anliegenden Schiefer, auch der Glacialbildungen)***) in deren ersteren er mit einem der hauptsächlichsten Schriftsteller über die Alpentrias, mit Mojsisovics, mehrfach in Widerspruch tritt. Dieser seinerseits hat seine Untersuchungen, welche die Differenzen der Facies der Schichten in verschiedenen Gegenden betonen und (vielleicht etwas zu scharf) die Faunengebiete (z. B. der Nord- und Südalpen) zu trennen suchen, auf den Osten der österreichischen Monarchie, bis zur Bukowina, ausgedehnt, dessen norische Schichten (also dessen eigentlichen Keuper) er der salzburger Provinz anreiht.†) Ein wichtiges Ergebniß seiner Untersuchungen verspricht der Nachweis des triadischen Alters der bislang „in Ermangelung weiterer Anhaltspunkte" für jurassisch gehaltenen Melaphyre Siebenbürgens zu sein, welche danach mit den durch Peters und Paul als triadisch nachgewiesenen Dobrudschaner Melaphyren in engem Connexe ständen. In Tirol, dessen Detailkarte††) unter Mitwirkung von R. Hörnes und

*) Zeitschr. der d. geol. Ges. 1875, S. 710 ff.

**) Aus der Trias der nördlichen Kalkalpen Tirols, im neuen Jahrb. für Mineralogie 2c. 1875, S. 265—278; ferner ebenda S. 926 ff.

***) ib. S. 926 ff.

†) Norische Bildungen in Siebenbürgen, Verh. kais. Reichsanstalt 1875, S. 142—145.

††) Geol. Detailkarte d. Umgebungen der Seisser Alpe u. von St. Cassian, ebenda S. 121, Vgl. ib. S. 122, 1876, S. 80 u. unten.

Anderen fortschreitet, hat Mojsisovics*) besonders die Dolomitstöcke des Südostens dieses Landes untersucht, die er für Korallenriffbildungen hält, wogegen Gümbel**) wohl mit Recht diesen Ansichten gegenüber die Schlern-Dolomite als geschlossene Decke (später denudirt) ansieht. — H. Loretz giebt im Anschlusse an seine frühere Beschreibung des Südtiroler und Venezianer Gebietes eine Aufzählung der von ihm daselbst gefundenen Triasversteinerungen.***) Aus dem benachbarten Salzkammergute veröffentlicht wieder Mojsisovics das zweite Heft seines Werkes über „das Gebirge um Hallstadt", in welchem besonders neue Ammonitiden behandelt sind.†) — Von den oberen Grenzbildungen der Trias sind außerhalb der Alpen besonders die (in den letzten Jahren auch schon durch Hébert und Lundgren neu bearbeiteten) Sandsteine und Kohlenlager von Schonen zu nennen, in welchen Nathorst††) eine größere Zahl von Pflanzenversteinerungen gefunden und durch dieselben ihren von letztgenannten Autoren bereits festgestellten rhätischen Charakter aufs Neue bestätigt hat, sowie die sich ihnen anschließenden angeblich ca. 600 m mächtigen Bornholmer Kohlenschichten, über welche Jespersen†††) Mittheilung macht. — F. Pošepny erlangt hinsichtlich der salinarischen Bildungen von Bex in der Schweiz das von den

---

*) Sitzungsber. der Wiener Akad. 1875. Mai.

**) Sitzungsber. bayr. Akad. Bd. 6, Heft 1, 1876.

***) Einige Petrefakte der alpinen Trias aus den Südalpen, Zeitschr. d. d. zool. Ges. 1875, S. 748 ff. mit 3 Taf. Vgl. ib. 1874, S. 377 ff.

†) Abh. k. geol. Reichsanst. VI, 2. Wien 1875.

††) A. H. Nathorst, über einige fossile Pflanzen von Pälsjö in Schonen, Verh. kais. geol. Reichsanst. 1876, S. 95.

†††) Im geol. Mag. no. 125, new series II, vol. I, S. 528.

meisten bisherigen Annahmen abweichende Resultat, daß dieselben dem unteren Lias zuzurechnen sind. Er stützt sich dabei auf Phylloceraten und Arieten des obersten Theiles des unteren Lias, welche in den Kalkeinlagerungen zwischen den versteinerungsleeren Gypsen und salzliefernden Anhydriten gefunden sind; da aber zahlreiche Verwerfungen (die auch nach Verfasser das Zusammenvorkommen von Petrefakten mehrerer Zonen erklären sollen) doch nicht hinwegzuleugnen sind, so möchte eine Bestätigung um so mehr abzuwarten sein, als Verfasser sich zu etwas weitgehenden Folgerungen berechtigt glaubt. Nach ihm gehören Gyps, Salz, also die „salinarischen" Bildungen, nicht einem „fixen Horizonte" an, sondern können, einschließlich des ersteren, nicht die Lagerungsverhältnisse eines Sedimentgesteins haben. — Von sonstigen Neuarbeiten aus dem Gebiete der jurassischen Formation ist für Europa zunächst die reichhaltige und schöne Arbeit von Loriol und Pellat über den oberen Jura von Boulogne sur mer*) hervorzuheben, von welcher die erste Hälfte 1874 erschien und von der die nun erschienene 2. Abtheilung den Rest der paläontologischen Befunde der sehr reichen Lokalfauna giebt. Möchte es auch immerhin möglich sein, daß von den vielen eigenthümlichen Arten noch manche als übereinstimmend mit oberjurassischen Species anderer Gegenden erkannt werden, so ist doch jedenfalls wieder ein sehr wesentlicher Schritt zur Erkenntniß der oberen Juraformation in ihrer „Molluskenfacies" geschehen. Als solche Facies sind die Ablagerungen bei Boulogne unbedingt anzusehen, in

*) Monographie géologique et paléontologique des étages supérieurs de la formation jurassique des envirous de Boulogne-sur-mer, 2^{me} partie (extr. du tome 24 des mém. de la soc. phys. etc. de Genève) 1875.

welchen nach den Verfassern 26 Arten von Cephalopoden, 142 Gasteropoden, 220 Conchiferen nebst 7 Brachiopodenarten, 47 Arten von Echinodermen (darunter 41 Seeigeln) und nur wenigen Krustern und Anneliden vorkommen.

P. Choffat behandelt einen Theil des oberen Jura im westlichen Theile des Juragebirges*), und weist ein sehr hohes Niveau der dortigen Korallenbildungen (über dem unteren Kimmeridge, dem Pteroceras-Niveau entsprechend) nach, was jedenfalls eine beachtenswerthe Erweiterung unserer Kenntniß der oberjurassischen Korallenschichten ist. Ein fernerer sehr wichtiger Beitrag zu diesem Kapitel ist von Ewald Becker und (nach dessen Tode fortgesetzt) von Milaschewitz geliefert, indem die „Korallen der Nattheimer Schichten" von denselben den neueren paläontologischen Forschungen gemäß beschrieben und bildlich dargestellt sind.**) Den englischen Kimmeridge-Thon handelt Blake***) ab und theilt ihn in eine obere und untere Abtheilung, also abweichend von Waagen's früherem (1865 edirten) „Versuch einer allgemeinen Klassification der Schichten des oberen Jura", welcher 3 Abtheilungen statuirt; augenscheinlich hat Blake die Grenze durch die mittlere Region Waagen's gelegt, welche hier nicht durch Pteroceras oceanii ausgezeichnet ist; vermuthlich ist ihr Haupttheil von Blake der oberen Abtheilung, der der Exogyra virgula, zugeordnet. Die untere Abtheilung ist durch „Passage-beds" mit dem Korallenoolithe verbunden. — Cross beschreibt in einer Geologie des nordwestlichen Lincolnshire†) den dortigen

*) Le corallien dans le jura occidental, Genève 1875.

**) Palaeontographica Bd. 21, Heft 6—8 (1875).

***) Quarterly Journal of geol. Soc. 1875, vol. 31, S. 196.

†) Quarterly Journal of geol. Soc. 1875, vol. 31, S. 115.

untersten Lias bis zum Cornbrash hinauf und giebt einige neue Muscheln (Tankredien, Hippopodien) an. — Tribolet edirt*) geologische und paläontologische Bemerkungen über den Neuchateller (und Waadtländer) Jura, insbesondere über Kelloway-Schichten verschiedener Punkte und über das Virgulien von Brenets. — Favre**) untersuchte den Voironsberg bei Genf auf seine (unter dem Neocom lagernden) Jurabildungen, die im Allgemeinen mit dem alpinen Tithon in verwandtschaftlicher Beziehung stehen und von dem Jura des naheliegenden Salève etwas abweichen, welcher mehr eine vermittelnde Stellung zwischen alpinem und außeralpinem Jura einnimmt. Klipstein***) giebt eine allerdings noch unvollständige Angabe über das Auftreten des oberen Jura (untere Abtheilung) in Südtirol. Umfassender und eingehender ist die Arbeit L. v. Ammon's†) über den Regensburger Jura, dem wichtigen Verbindungsgliede zwischen südwestdeutschem und schlesisch-krakauischem (außeralpinem) Jura, welches die Schlüsse des Verfassers hinsichtlich des östlichen Weitergreifens dieser Formation und ihres Zusammenhanges mit dem mährisch-schlesischen Jura völlig gerechtfertigt erscheinen läßt; nur hat Verfasser wohl zu ausschließlich das Herumgreifen um die Südecke Böhmens betont und damit den gewiß höchst bedeutungs-

*) Bulletin de la soc. des sciences nat. de Neuchâtel 1875.

**) Description des fossiles du terrain jurassique de la montagne des Voirons (Savoie), mém. de la soc. paléont. Suisse. 1875 (vol. 2).

***) Vorläufige Notiz über ein neues Vorkommen von Juraversteinerungen im Gebirge zwischen dem Gader- und Ampezzaner-Thale, Verh. kais. geol. Reichsanstalt, 1876, S. 137.

†) Die Juraablagerungen zwischen Regensburg und Passau, gekrönte Preisschrift, München 1875.

vollen kleinen nordböhmisch-sächsischen Juraschollen nicht volle Gerechtigkeit wiederfahren lassen. Paläontologisch ist die Auseinandersetzung über die betreffenden Ammoniten (Perisphinctes) und über einige neue Arten von Mollusken hervorzuheben. Struckmann nimmt den viel bearbeiteten weißen Jura von Hannover nochmals vor,*) und seinen Bemühungen verdanken wir abermals eine wichtige Bereicherung unserer Kenntniß der Verbreitung der Leitfossilien. Nachdem Verfasser schon früher die Exogyra virgula bei Hannover nachgewiesen, dann Berichterstatter sie durch die sämmtlichen Kimmeridgebildungen Norddeutschlands bis scharf an deren untere Grenze (am Ith) verfolgt hat, wird nun auch ihr Hinübertreten in die obersten Schichten des Korallenoolithes constatirt. Auch ist die Schichtenfolge des hannoverschen Jura weit über die bisherige Grenze der Beobachtungen nach oben hin erweitert, wenn auch das Hineinragen bis ins Purbekniveau**) noch nicht als sicher anzusehen sein dürfte. — Struckmann fügt einen Ueberblick über die Schichtenfolge des hannoverschen Jura hinzu, der jedenfalls durch die Beobachtungen der Leitversteinerungen wichtig ist, wenn auch eine vergleichende Diskussion über das Lokalgebiet hinaus wünschenswerth zu nennen sein dürfte. Eine ebenfalls dem hannoverschen Jura gewidmete Arbeit ist die von Fricke über „die fossilen Fische aus den oberen Juraschichten von Hannover***), in welcher

*) Ueber die Schichtenfolge des oberen Jura bei Ahlem unweit Hannover und über das Vorkommen der Exogyra virgula im oberen Korallen-Oolith des weißen Jura daselbst. Zeitschr. d. deuschen geol. Gesellsch. Bd. 27 (1875) S. 30 ff.

**) Vgl. darüber Giebel's Zeitschr. pp. XLV, S. 356 (Corr.-Bl. 1875, Heft 4.).

***) Palaeontographica, herausgegeben von Dunker u. Zittel, Bd. 22, S. 347—398.

die Gebisse, besonders der Pycnodonten, vor allen das auch durch den Abdruck eines ganzen Thieres vertretene Genus Mesodon, sonstige Zähne und Rückenstacheln, i. G. 22 Arten beschriebeu und abgebildet werden. — Den Lias weist v. Koenen*) über die bisher in Norddeuschland bekannten Grenzen hinaus bis Wabern nach; die von ihm gefundenen grauen Mergel mit Gryphaea arcuata und blauen Thonschiefer mit Gryphaea cymbium, Rhynchonella variabilis, Terebratula numismalis, Ammonites (Arietites) obtusus, Ammonites (Aegoceras) planicosta und Ziphus bezeichnen die obere Hälfte des unteren Lias. — Dem altbekannten Jura im Unterelsaß widmet Lepsius**) eine eigne Monographie, die eine erwünschte Uebersicht dieser interessanten Bildungen abgiebt. — W. Trautschold theilt über „die Scheidelinie zwischen Jura und Kreide in Rußland"***) mit, daß er dieselbe zwischen die (dem Portland von ihm zugerechnete) Aucellenschicht einerseits und Inoceramenthon, resp. Thon mit Astarte porrecta andererseits setzt; bei Moskau, wo letztere fehlen, legt Verfasser die Grenze ebenfalls über die Aucellenbank, so daß die (hellgrünen sandigen) Schichten mit Ammonites fulgens hier die untersten Kreideschichten wären. Die Ornatenthone von Tschulkowo behandelt Neumayr†) und nimmt dabei Gelegenheit, die zeitweiligen Verbindungen und Trennungen des russischen und westeuropäi-

---

*) Sitzungsberichte der Ges. zur Beförderung der ges. Naturwissensch. zu Marburg 1874, Nr. 5, mitgetheilt im neuen Jahrb. 1875, S. 659.

**) Beitr. z. Kenntniß d. Juraformation im Unterelsaß. Leipzig 1875.

***) Bulletin de la Société des sc. nat. à Moscou, 1875.

†) München 1876, in Benecke's „Beiträgen".

schen Jurameeres ins Auge zu fassen. — Die Schichten der Terebratula diphya, welche Berichterstatter gleich vielen Geologen und Paläontologen dem Jura zutheilen zu müssen glaubt, werden am Monte Lavarelle bei St. Cassian (Südtirol) durch v. Klipstein und R. Hoernes laut einer Mittheilung des Letzteren*) nachgewiesen. — Von außereuropäischen Vorkommnissen sind wohl die von Feistmantel über Indien und besonders über die pflanzenführenden Juraschichten daselbst die interessantesten. Verfasser publizirt über diesen Gegenstand eine ganze Reihe von Mittheilungen in den Verhandlungen der Wiener Reichsanstalt,**) aus denen die Existenz von drei verschiedenen pflanzenführenden Niveaus hervorgeht: 1) der Cutch-Series, nach Verfasser oolithisch, 2) der Rajmahal-Series, in den Radschmahal-Bergen und am Godavery, liasisch, und 3) die Panchet-Gruppe, rhätisch oder (wie Verfasser lieber will) keuperin. Ueber das eigenthümliche Verhalten der genannten limnischen Ablagerungen zu den marinen des Himalaya und des nordwestlichen Theils von Ostindien, sowie zu denen im östlichen Indien und Australien sind (nach vorläufiger mündlicher Mittheilung in der Geologenversammlung zu Jena) fernere Aufklärungen von Seiten Waagen's zu erwarten, aus denen hervorgehen dürfte, daß diese mehr centralen Pflanzenschichten der Halbinsel Dekkan sich halbinselartig von Süden her zwischen die europäischen, überhaupt westlicheren, und die östlicheren (australischen) Juraablagerungen einschieben. Eine ebenfalls jurassische Flora liefert Sibirien; dieselbe ist von O. Heer in

*) Verhandlung kais. kön. Reichsanst. zu Wien, 1876, Sitzg. 21, März, Nr. 6, S. 129.

**) Jahrg. 1875, S. 187, 216 und 252, Jahrg. 1876, S. 165.

Arbeit genommen*) und verspricht reiche Aufschlüsse. Auch das Weald glauben wir, entgegen manchen (namentlich englischen) Annahmen, ähnlich dem Tithon mehr dem Jura als der Kreide anreihen zu müssen. Seine Flora hat Schenk**) zum Gegenstande neuer Untersuchungen gemacht. — Besondere Wichtigkeit hat die schon in den Vorjahren mehr in den Vordergrund getretene Kreide erlangt. Eine in populärster und gedrängtester Form gehaltene vortreffliche Auseinandersetzung des Verhältnisses vom kreidigen Tiefseeschlamm zu der eigentlichen Kreide Englands, Norddeuschlands u. s. w. giebt Zittel***) zugleich mit Bemerkungen über den gegenwärtigen Stand der Bathybius-Frage und manchen anderen paläontologischen und petrogenetischen Notizen. — Hinsichtlich der deutschen Kreide im Besonderen liegen vor: eine Arbeit von Ottokar Feistmantel „über die Perutzer Kreideschichten Böhmens und ihre fossilen Reste"†), welche Schichtenabtheilung das tiefste Glied der böhmischen Kreide (überhaupt der „hercynischen" Kreide Gümbel's) ausmacht und nebst den nächsthöheren (Rudisten führenden) Koryzaner Schichten das untere Cenoman ausmacht. Die Sandsteine und Schiefer der Perutzer Abtheilung führen zumeist Pflanzenreste, von denen 47 Arten, größtentheils im Schiefer, vorkommen, darunter Crednerien, auch eine Sequoia (S. Reichenbachii Gein.), die im

---

*) Verhandlung kais. kön. Reichsanst. 1876, S. 101.

**) Paläontogr. v. Dunker u. Zittel, Bd. 23, H. 4. Cassel 1875.

***) Die Kreide, von Carl A. Zittel, Heft 251 der Sammlung gemeinverständl. wissensch. Vorträge von Virchow und v. Holtzendorff, Berlin 1876.

†) Sitzungsber. kön. böhm. Ges. der Wissensch. Dec. 1874, lt. Bericht im neuen Jahrb. f. Mineral. 1876, S. 108.

Schiefer und Sandstein zugleich sich findet; unter den Pflanzen befinden sich 9 mit Moletein in Mähren und 6 mit Niederschöna in Sachsen (den analogen conomanen Schichten) übereinstimmende Arten; 4 Arten sind mit nordgrönländischen identisch. Von Thierresten erscheinen daneben nur 7 Arten (3 Unionen, 1 Gasteropode, 2 Insekten). — Die Grünsande (Tourtia) von Mühlheim an der Ruhr behandelt Deicke*) und unterscheidet hier, wie bei Essen, die eigentliche Tourtia vom „Variansgrünsande." — Der Berichterstatter hat**) mit Hülfe einer paläontologischen Beschreibung und Diskussion fremder und eigener Lokalfunde „die senonen Mergel des Salzbergs bei Quedlinburg" in ihrer Lagerung näher normirt, insbesondere die Schichtenfolge des subhercynischen Beckens und die Parallelen seiner einzelnen Gesteinschichten festzustellen gesucht und ist dabei auf einige von den früheren etwas abweichende Resultate gekommen. Nach ihm fehlen die Schichten der Belemnitella mucronata an der betreffenden Lokalität, wogegen (abweichend von nördlicheren Fundstellen in ziemlicher Nähe), die unteren Glieder der senonen Kreide einschließlich des „Emscher-Niveaus", welches Schlüter im Vorjahre als Bindeglied des Senon und Turon aufgestellt hat, unmittelbar am Harzrande vertreten sind; wobei sich indessen eine gewisse Schwierigkeit in der Abgrenzung des Emscher Niveaus (über dessen spezielle Einordnung erst nach ferneren genauen Nachweisen noch anderer Lokalitäten definitiv zu entscheiden sein dürfte) herausstellt. Von Belang ist jedenfalls der sichere Nachweis des, wenn

*) Mülheimer Schulprogramm 1875.

**) D. Brauns, in Zeitschrift f. die ges. Naturwiss. von Giebel, Bd. XLVI (n. Folge Bd. XII), Halle 1875 (S. 325—420).

auch seltenen, Vorkommens von Belemnitella quadrata in den Salzbergmergeln, deren zahlreiche Coïncidenzpunkte mit dem sächsisch-böhmischen „Oberquader" allerdings vielfach in Betracht gekommen sind, aber immer noch zu einer eingehenden Vergleichung beider Gebilde auffordern dürften. — Auf die sowohl stratigraphisch, als paläontologisch sehr wichtigen Arbeiten Schlüters über die Cephalopoden der oberen deutschen Kreide müssen wir deshalb aufmerksam machen, weil i. J. 1876 die Fortsetzung derselben, welche seit 1872 geruht, wieder in Angriff genommen ist.*) Außer Nachträgen zu früher behandelten Geschlechtern umfaßt dieselbe die Baculiten, Turriliten und Nautilen. Ueber ersteres Geschlecht hat derselbe Verfasser auch noch besonders sich verbreitet und 17 Arten desselben im deutschen Cenomom und Turon festgestellt.**) Von dem großen Werke über „das Elbthalgebirge in Sachsen" von H. B. Geinitz***) hat das Jahr 1875 den Schluß (für beide Abtheilungen, sowohl 1) den unteren Quader, als 2) den mittleren und oberen Quader) gebracht und damit nicht nur einen sicheren Anhaltspunkt für die Feststellung der Kreideschichten Sachsens, sondern auch ein werthvolles Vergleichsmaterial für die übrigen Lokalitäten geschaffen. — Auf dem Gebiete der französischen Kreide gibt Hébert†) eine ausführliche Mono-

*) C. Schlüter, Cephalopoden der oberen deutschen Kreide (Forts.). Palaeontographica, herausg. von Dunker u. Zittel, Bd. 24 (Heft 1 u. 2 mit 14 Tafeln bis jetzt erschienen). Das Frühere ist in Bd. 21, Heft 1—5 enthalten.

**) Verh. niederrhein. Ges. Bonn 1875 (Bd. 32, S. 27).

***) Palaeonfographica, herausg. von Dunker u. Zittel, Bd. 20, in 2 Abth. Auch sep. in 2 Thln.

†) Matériaux pour servir à la description du terrain crétacé supérieur en France. 1. Description du Bassin d'Uchaux par Hébert et Toucas, avec un appendice paléontologique

graphie der der mediterranen Kreidefacies angehörigen, aber petrographisch eigenthümlichen, vorwiegend sandigen Gebilde von Uchaux am unteren Rhone; er theilt sie in die (cenomanen) Sandsteine von Clansaye und Mondragon, in die (wieder in 3 Unterabtheilungen zerfallenden, sämmtlich turonen) Sandsteine von Uchaux und in die dem Provencien entsprechenden Sandsteine von Mornas nebst den (darüber liegenden) Rudistenkalken mit Hippurites cornu vaccinum. Manche paläontologische Notizen von Wichtigkeit finden sich in den Anhängen. — Ebenfalls der mediterranen, insbesondere der pyrenäischen Kreide, und zwar deren oberer Abtheilung, gehört die Beschreibung von zwei neuen Hemipneustes-Arten an, welche Hébert*) unter den Namen H. pyrenaïcus und Leymerei von H. radiatus sowohl, als von H. africanus unterscheidet, mit deren ersteren dieselben anfangs vermengt wurden. Dagegen fallen Hébert's Notes sur le terrain crétacé du département de l'Yonne**) in das Gebiet der nördlichen Kreidefacies, indem das Neocom, mit welchem das Urgonien früher zusammen geworfen wurde, wesentlich durch Thone mit Exogyra aquila und darüber der Gault durch Grünsand und Thone, endlich die obere Hälfte der Kreideformation ganz jenem nordischen Abzweige der Formation entsprechend vertreten ist. Insbesondere ist die Zone des Ammonites

---

par Hébert et Munier-Calmas, Paris 1875 (mit 4 Taf.). Aus den Ann. des sc. géol. (Mit Rectificationen im Bull. de la soc. géol. de Fr. 3[me] sér. t. III, S. 195.)

*) Description de deux espèces d'Hemipneustes de la craie supérieure des Pyrenées, extrait. du bull. de la soc. géol. de France, 3[me] série, t. 3, p. 502.

**) Bull. de la Société des Sc. hist. et naturelles de l'Yonne, 1[er] sémestre 1876, S. 15—46.

varians und Mantelli mit Holaster nodulosus als Vertreter des Cénomanien, die 120—140 m mächtige, in 4 Unterglieder zerfallende Schichtabtheilung des Inoceramus labiatus (früher gewöhnlich mityloïdes genannt) und I. Brongnicati mit Ammonites peramplus, zu welcher als obere, nur 10 m starke Grenzschicht noch die des Holaster planus, mit Scaphites Geinitzii, gehört, als Vertreter des Turonien nachgewiesen. In einer demselben Gebiete angehörenden Schrift: „Ondulations de la craie dans le Nord de la France“*) stellt Hébert ferner die verschiedenen Sattelhebungen auf dem Terrain zwischen dem Meere und den Städten Chateaudun, Paris, Compiègne, Arras und Calais fest, welche theils in SO—NW, theils in SW—NO streichen und so ein System von Viereckmulden bedingen; zugleich macht er seine Eintheilung der oberen nordfranzösischen Kreide (von oben nach unten Calcaire pisolithique — Craie à Belemnitella mucronata — Zone à Micraster cor-anguinum, unten mit Feuersteinlagen — Zone à Micraster cor-testudinarium — dann die turonen Schichten, Zone à Holaster planus und Craie à Inoceramus labiatus — darauf die cenomane Craie glauconieuse, unter welcher Gault folgt) durch ein Profil (von Fécamp über Rouen und Vernon bis Meulan) anschaulich. Noch ausführlicher spricht sich Hébert über letztgenannten Gegenstand**) in einer ausdrücklich demselben gewidmeten Arbeit aus, in welcher vom Sénonien oder der weißen Kreide oben noch das Danien

*) Extrait des Annales des sc. géol. t. 7, no. 2, Paris 1876.

**) Classification du terrain crétacé supérieur, im Bulletin de la Soc. géol. de France, 3^{me} série, tome 3, S. 595.

als obere Kreide (den Faxekalk und Maestrichttuff und ihr Aequivalent, den Pisolithkalk Nordfrankreich, darunter noch den Bakulitenkalk von Valognes, den Kalk von Saltholm in Schweden und die graue Kreide von Ciply in Belgien und von Ignaberg auf Schonen umfassend) abgesondert wird. Das Sénonien selbst umfaßt hier außer den Mucronatenschichten (Meudon, Epernay, Hannover, Haldem, Möen, Rügen, Schonen, Polen) die (eigentlichen) Quadratenschichten (Rheims, Laon, Visé in Belgien, Hannover) und darunter die beiden (obengenannten) Micrasterlager, deren unteres den Inoceramus Cuvieri führt, und die noch tiefere, als allerunterste Schicht dem Senon zugerechnete „Craie de Cognac à Micraster brevis". Unter dem Senon folgen zunächst Hippuritenkalke (mit H. cornu vaccinum), darunter die (Hauptmasse der) Mornas-Schichten und die Kalke mit Radiolites cornu-pastoris, noch tiefer setzt Hébert die eigentlichen Turonschichten oder die „craie marneuse" mit den Scaphitenschichten (craie à Holaster planus, im Süden den Sandsteinen mit Ammonites Requienianus und Exogyra columba entsprechend, denen sich über den hier ebenfalls sandigen cenomanen Schichten noch die Sandsteine mit Ammonites papalis unterschieben) und den Schichten des Inoceramus labiatus. Dem Cenoman-Niveau oder der „craie glauconieuse" entspricht der Ostraceenmergel und der Caprinellenkalk, beiden analog die Hauptmasse der Sandsteine mit Exogyra columba sammt sächsischem „Unterquader", die Kreide von Rouen, der untere deutsche Pläner, endlich die Tourtia, der obere Grünsand Englands und im Süden die Schichten des Ammonites inflatus und Turrilites Bergeri.

Auf diese Classification lassen wir die von Co-

quand*) vorgenommene Vergleichung der Hébert'schen und Coquand'schen Gliederungen der südfranzösischen Kreide folgen, nach welcher die Kalke mit Hippurites cornuvaccinum und die Mornas-Sande dem Etage provencien Coquand's, der Kalk mit Radiolites cornupastoris dessen Etage angoumien, die Schichten des Ammonites Requienanus und papalis dessen Etage mornasien, die des Inoceramus labiatus dessen Etage ligérien entsprechen, während im Conoman über den Schichten von Rouen (auch bei Coquand Etage rhotomagien) zunächst Etage gardonien (zumeist gleich Hébert's Caprinellenkalk) und weiter dem Turon angrenzend, Etage carentonien (zumeist gleich Hébert's Ostraceenmergel) unterschieden werden. — Von Barrois liegt eine Monographie der „Zone à Belemnites plenus" vor,**) welche Art der Grenze des Turon und Cenoman zukommt. Abweichend von den bisherigen Ansichten stellt Barrois die Schichten, welche durch genannte Art charakterisirt sind, als oberstes Glied zum Cenoman, und zwar auf Grund der paläontologischen Befunde, z. B. des Vorkommens des Inoceramus striatus. Allerdings möchte das Resultat, daß 49 Arten mit dem Cenoman, nur 29 mit dem Turon stimmen, bei dem Umstande, daß mehrere Arten noch fraglich sind und daß für manche der cenomanen Arten wohl ein Hinaufreichen in unbestreitbare Turonschichten angenommen werden darf, nur ungefähren Anhalt geben, und zugleich die Lagerung im Ardennengebiete eher für die ältere (Hebert'sche) Auf-

---

*) Bulletin de la société géologique de Fr. 3me série, t. III, S. 265.

**) La Zone à Belemnites plenus, étude sur le Cénomanien et le Turonien du bassin de Paris, Lille 1875 (aus den Annales de la soc. géol. du Nord).

fassungsweise sprechen. Ferner behandelt Barrois l'Aachénien et la Limite entre le Jurassique et le Crétacé dans l'Aisne et les Ardennes.*) Er nennt das Aachénien, dessen Name von Dumont herrührt, „un dépôt tellurien", eine Landbildung, deren Alter zu mancherlei Diskussionen Veranlassung gegeben hat. Verfasser fixirt ihr Ende auf die Zeit nach dem Gault und vor den senonen Aachener Schichten (die von Dumont nur fälschlich für cenoman gehalten waren, vermuthlich, weil sie auf die mit entschiedenen Gaultversteinerungen erfüllten obersten, aus sandigen und eisenschüssigen Conglomeraten bestehenden Schichten des Aachénien folgen). Wir glauben, daß Verfasser vollkommen Recht hat, wenn er die Bildung dieser oberen Schichten des Aachénien (welches diskordant auf älteren, meist mitteljurassischen Schichten aufliegt) auf die ganze Zeit zwischen Gault und den senonen aachener Schichten setzt, demnach die Ansicht Gosselet's (wonach sie nur zum Gault gehören) beträchtlich modificirt. Hinsichtlich der ganzen Formation schließt er sich dem Votum von Cornet und Briart an, nach welchem dieselbe schon seit Ende der Steinkohlenzeit begonnen habe. Die von Lapparent ausgesprochene Ansicht, daß sie dem Weald angehöre, basirt sich auf das zweifellos zur Wealdzeit (und auch noch nach derselben) stattgehabte Auftauchen von Land im Süden und Südwesten des westfälischen Beckens, nimmt aber keine Rücksicht auf die Gaultversteinerungen im Aachénien, dessen Fortdauer bis zur genannten Zeit (also bis zur Periode des oberen Albien) durch die in den obersten, etwa 0,4 Meter messenden Schichten enthaltenen Einschlüsse —

---

*) Im Bulletin de la société géologique de France, 3me série, tome 3, S. 257.

darunter Ammonites mammillaris — dargethan wird. Nach Verfasser trat um die Gaultzeit eine Senkung und eine Communication der lacustren Becken des Ardennenplateaus mit dem Meere ein; die bis dahin abgesetzten Niederschläge betragen indessen noch nicht 4 Meter, so daß eine so colossal lange Dauer, wie sie Verfasser annimmt, doch nicht recht motivirt erscheint, und die Normirung des Anfanges derselben nach der Lapparent'schen Hypothese doch wohl ausreichen dürfte. Eine fernere Schwierigkeit berührt Barrois nicht: das Fehlen der Kreideglieder zwischen Gault und unterem Senon, das gleichwohl von Bedeutung ist und für die Basis des letzteren an der betreffenden Stelle ein analoges Verhalten, wie sie*) die untere Grenze des Senon bei Peine und Gehrden zeigt, nachweisen möchte. — Die englische obere Kreide behandelt Barrois, nachdem er in den Annalen der Société géologique du Nord in den Jahren 1873 und 1874 einzelne Kapitel dieses Gegenstandes herausgegriffen,**) auch das Alter der (in der That cenomanen, also dem oberen englischen Grünsande angehörenden) Schichten von Blackdown und Warminster in einem besonderen Aufsatze***) festgestellt, in einer größeren Monographie.†) Er beschreibt vom oberen Grünsande einschließlich bis zu den Belemnitellenschichten zu-

---

*) Vgl. des Berichterstatters Abhandl. in Verh. d. naturw. Vereins d. pr. Rheinl. u. Westph. Jahrg. 31, 1873, S. 56.

**) Annales de la Soc. géol. du Nord, I, S. 74 (Kreide der Insel Wight), und II, S. 85 (Undulationen der Kreide Südenglands).

***) Ebenda III, S. 1, 1875.

†) Recherches sur le Terrain Crétacé supérieur de l'Angleterre et de l'Irlande p. Ch. Barrois, Extr. des Mémoires de la soc. géol. du Nord. Lille, 1876.

nächst das Hampshire-Becken, in welchem die ganze Kreide von 80 bis zu 400 Meter (auf Wight sogar 450 m) Mächtigkeit wechselt, im Ganzen im Westen und Süden anschwellend; dann das Londoner Becken; das nordenglische; endlich das irländische Becken im Nordosten der Insel, bei Tyrone, Londonderry, Antrim, Down. Ueberall findet Verfasser die senonen Abtheilungen der Belemnitellenkreide — der Marsupitenzone — der des Micraster cor-anguinum — der des Micraster cor-testudinarium; in derselben Richtung weiter nach abwärts wesentlich in Uebereinstimmung mit dem Pariser Becken die turonen Abtheilungen des Holaster planus — der Terebratulina gracilis — des Inoceramus labiatus; endlich die cenomanen Abtheilungen des Belemnites plenus — des Holaster subglobosus — den chloritischen Mergel — die Zone des Pecten asper — endlich die des Ammonites inflatus, beide letztere dem Horizonte des oberen englischen Grünsandes angehörig. — Jukes Browne*) betrachtet die Grenze des oberen Grünsandes von Cambridge gegen den Gault und weist hier, zugleich aber auch an der oberen Grenze desselben Grünsandes, besondere Grenzschichten nach. — In das Jahr 1875 fällt ferner der Schluß einer Monographie Starke Gardener's über die Aporrhaïden der englischen Kreideformation.**) — Aus dem Bereiche der alpinen Kreide im engeren Sinne ergänzt eine Mittheilung von Vacek über den Gault Vorarlberg's***) die älteren Daten Richthofer's und Escher's von der Linth und weist insbesondere nach, daß die von Gümbel bereits 1856 in einer geognostischen

*) Im Quarterly Journal of the geol. Soc. 1875, vol. 31, S. 256.

**) Geol. Magaz. Nr. 128—131 u. 135.

***) Verh. k. k. Reichsanstalt 1875, S. 229 u. 1876, S. 127.

Skizze „der Grünten" im äußersten Osten dieses Gebietes beschriebenen Gault-Grünsandsteine mit den neu untersuchten von Bezau (Belemnites minimus Ammonites tardefurcatus etc. enthaltend) identisch sind. — R. Hörnes*) macht neue Neocomfundorte bei Ampezzo und Enneberg in Südtirol bekannt. — Die Heer'sche Flora fossilis arctica, nur zum Theil cretaceisch, wird weiter unten besprochen werden; dagegen erwähnen wir hier die Kreideflora der Westgebiete Nordamerikas von Lesquereux,**) obgleich eigentlich dem Vorjahre angehörig, wegen der Wichtigkeit der vielleicht cenomanen, jedenfalls höchstens untersenonen dikotyleenreichen Flora der „Dacota-Gruppe".

Die Tertiärablagerungen haben auch diesmal eine beträchtliche Reihe monographischer Bearbeitungen aufzuweisen. Die Miocänflora Grönlands betreffend, die in der Flora fossilis arctica Heer's berücksichtigt ist, verweisen wir wieder auf das Folgende. Für den Sandstein von Taviglianaz in den Berner Alpen (Kirnthal) weist Tribolet***) die Lagerung zwischen Flysch nach. Bittner beschreibt†) „die Brachyuren des Vicentinischen Tertiärgebirges" und bildet viele derselben ab; die betreffende Krabbenfauna besteht aus 43 Arten und ist bei weitem die umfangreichste im Eocän und Oligocän. M. v. Hantken††) giebt „neue Daten zur geologischen und paläontologischen Kenntniß des südlichen Bakonyer-

*) Verh. k. k. Reichsanstalt 1875, S. 140.

**) Contributions to the fossil Flora of the Western Territories. P. first: the Cretaceous Flora (62. Bd. der Reports of U. S. Geol. Survey pp. by Hayden) Washington 1874; vgl. n. Jahrb. f. Min. 1875, S. 558.

***) Bullet. de la soc. géolog. de Fr. 3me sér. t. 3, S. 68.

†) Wien 1875.

††) Jahrb. der kön. ungar. geol. Anstalt, Budapest 1875.

Waldes", insbesondere dessen Nummulitengebirge, und weist für die Urkuter Kohle das Alter gleich dem des Grobkalks nach. Das Eocän von Borneo beschreiben geognostisch Verbeck, paläontologisch (Mollusken) O. Böttger.*) Die Ergänzung der Beschreibung der Fauna steht noch von anderer Hand in Aussicht; die Schichtenfolge besteht von oben nach unten aus Nummulitenkalken, aus weichen Thonen und Mergeln, ebenfalls schon mit Nummuliten und mit Orbitoïden und endlich aus Sandsteinen mit thonigschiefrigen Zwischenlagen und mit 19 Pechkohlenflötzen, von welchen seit 1848 fünf in der Gesammtmächtigkeit von 7½ Metern regierungsseitig ausgebeutet werden. Die Flora dieser Schichten ist von Geyler**) bearbeitet, der das eocäne Alter bestätigt, zugleich aber das Gleichbleiben des Charakters der dortigen Flora seit der Eocänzeit stark betont. — „Zur Geologie von Sumatra" geben H. B. Geinitz und v. d. Marck***) werthvolle Beiträge, ersterer eine Beschreibung der zumeist eocänen Schichten der Westküste (nur die tiefste Schichtengruppe ist theils mit Wahrscheinlichkeit carbonisch, theils fraglich, aber wahrscheinlich triadisch). Darauf lagern Mergelschiefer, dann kohlenführende Sandsteine, dann Mergelsandsteine mit Meeresmuscheln und Serpeln, endlich Kalk mit Korallen, wohl sämmtlich eocän. Beachtung verdienen die vom zweiten der genannten Autoren beschriebenen Fischreste, von welchen derselbe zwar eine große Aehnlichkeit mit cretaceischen Teleostiern constatirt, deren Schichten aber doch mit größerer Wahrscheinlichkeit dem darüber sehr mächtig entwickelten Eocän (als unterstes

*) Cassel 1875, Supplementbd. III der Paläontogr. Heft 1.

**) Ueber fossile Pflanzen von Borneo (ebenda Heft 2) 1875.

***) Palaeontographica von Dunker und Zittel, Bd. XXII, Cassel 1875.

Glied) zuzurechnen sein dürften. Eine Anmerkung Heer's bestätigt, daß die von ihm früher für miocän gehaltene Flora der Inseln Java und Sumatra in die Schichten über dem Fischschiefer gehört und eocän ist. — Die Anthracotherien von Trifail berücksichtigte R. Hörnes*), wobei er der dortigen Trionyxreste gedenkt, ebenso die Anthracotherien von Zovencodo bei Grancona im Vicentinischen.**) Neumayr verbreitet sich***) über Congarien- und Paludinenschichten des Wiener Beckens und insbesondere über die interessante Formenreihe der Melanopsis impressa, deren frühere „chaotische" Mutationstheorie er in der erstgenannten, mit Paul edirten Schrift noch beibehält, dann aber auf Grund von neuen Ermittelungen des Vorkommens zurücknimmt, indem er sich der Auffassung von Th. Fuchs jun., Sandberger u. A. anschließt und Melanopsis impressa und Vindobonensis als distinkte und zugleich auch als zusammenauftretende Arten anerkennt; zwischen beiden liegt M. Martiniana (vielleicht, wie Fuchs will, als Bastard aufzufassen). Die Widerlegung der abnormen Variabilität der Melanopsis impressa, welcher die für Carinifex multiformis zur Seite tritt, ist wichtig, indem damit die einzigen bekannt gewordenen Ausnahmen vom Gesetze der „constanten Variationsrichtung" eliminirt sind. — F. Karrer und Th. Fuchs setzen ihre „geologischen Studien in den Tertiärbildungen des Wiener Beckens" fort, in denen außer neuen Aufschlüssen besonders die Fixirung des Horizontes des „Leithakalkes" (zweite oder obere Medi-

*) Verh. k. k. Akad. zu Wien, 1875, S. 130.

**) Ebdas. 1876, S. 105.

***) Abh. k. k. geol. Reichsanst. 1875, Bd. 7, Heft 3, S. 104. Verh. d. Reichsanst. 1876, S. 53.

†) Jahrb. k. k. geol. Reichsanst. 1875, 25. Bd.

terranstufe) gegeben wird. — Gleichfalls einen „Beitrag zur Gliederung der österreichischen Neogenablagerungen" liefert R. Hoernes,*) in welchem er die Schichtenfolge im Großen und Ganzen anschaulich macht. Derselbe liefert aus den Tertiärgebilden Südsteiermarks und Croatiens und des Banats verschiedene paläontologische Daten.**) — Olszewsky behandelt die geologischen Verhältnisse und insbesondere die Miocänstufe Ostgaliziens;***) sie besteht, hauptsächlich in tief eingeschnittenen Flußthälern der galizischen Ebene erschlossen, zu unterst in Sandsteinen, dann losen Sanden (vom Alter des Steinabrunner Tegels), welche in ein grobes, sandig-kalkiges Conglomerat übergehen; darauf folgt fester Kalk, gleich dem Leithakalk, und endlich ein fester, aber nach oben mehr mergeliger Kalk, der Serpelkalk Pusch's, vom Alter der Cerithienschichten von Hernals. — O. v. Petrino †) behandelt die Stellung des neogenen Gypses in Ostgalizien und der Bukowina in Sonderheit. Dieser Gyps liegt über der mediterranen Stufe und unter den (ihrerseits von den Sanden derselben Stufe überlagerten) „sarmatischen" Tegeln, von denen Verfasser indessen meint, daß sie nur eine durch den Gyps unterbrochene Fortsetzung des Wiener „mediterranen" Tegels seien. Hiernach erscheint der Gyps, der wohl mit den galizischen Salzstöcken gleich alt sein dürfte, nur als „eine in die obere Abtheilung der Mediterranstufe eingeschobene Ablagerung." Da von anderer Seite ein pliocänes Alter für den sicilischen Gyps u. s. w.

*) Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. 27, 1875, S. 631.

**) Jahrb. k. k. geol. Reichsanst. 1875, 25. Bd., S. 63; Verh. ders. Anst. 1876, S. 198.

***) Krak. akad. Schrift; Ber. der Commission f. Physiographie des Landes; v. Verh. k. Reichsanst. 1875, S. 184.

†) Verh. k. k. Reichsanstalt 1875, S. 217.

urgirt wird, so bleibt demnach die Frage, ob dieser (wie von vornherein nicht unwahrscheinlich sein möchte) in der That dem galizischen parallel ist, eine offene. — Die obertertiären Pflanzen Siciliens behandelt Geyler,*) die Notidanuszähne der Subapenninenformation Lawley**) ausführlicher. Aus der Schweiz liegt noch der Schluß der Loriol'schen Beschreibung der fossilen Seeigel dieses Landes vor, welcher die tertiären Formen umfaßt,***) und die Beschreibung eines Unterkiefers von Dinotherium bavaricum, welcher mit Rhinoceros insifivus bei Delsberg in sandigem Gesteine gefunden ist, von Bachmann.†) — Vom Tertiär zum Quartär hinüber leitet Rütimeyer's Werk††) „über Pliocän und Eisperiode auf beiden Seiten der Alpen", in welchem er folgende Reihe von Faunen aufstellt: 1) Fauna von Cadibona bei Savona mit Anthracotherium magnum (vgl. oben), wozu die Sotzkaschichten, Trifail ꝛc. zu ziehen. 2) Fauna vom Monte Bamboli in Toskana, entsprechend der ersten Säugethierfauna des Wiener Beckens, von Eibiswald. 3) Fauna der Lignite von Casino bei Siena mit Semnopithecus Monspessulanus Gerv., Hippotherium gracile Kaup, Myolagus elsanus Maj., Cervus elsanus Maj., mehreren Antilopen und einem Tapir, mit dem Charakter von Eppelsheim und Pikermi, entsprechend der zweiten Fauna des Wiener Beckens. 4) Fauna des Arnothales mit Elephas meridionalis, Rhinoceros etruscus,

---

*) Palaeontographica v. Dunker u. Zittel, Bd. 23, Heft 9, 1876.

**) Firenze 1875.

***) 2. Bd. Abh. Pal. Ges. der Schweiz 1876.

†) Ebenda.

††) Basel 1876.

einem Flußpferd, Equus Stenonis, Bos etruscus, Cervus dicranius, Hyäne, Machärodon. 5) Aeltere Diluvialfauna mit Elephas meridionalis und priscus, aber auch primigenius, Rhinoceros leptorrhinus, Hippopotamus, Bos etruscus, Cervus elaphus und Dama. 6) Jüngere Diluvialfauna mit Elephas primigenius, Ursus spelaeus, Cervus megaceros, Bos priscus, Capra ibex, welche durch ganz Italien ein wesentlicher Bestandtheil der Diluvialfauna und noch in Gibraltar (mit 200 Exemplaren in der Genistahöhle) stark vertreten, demnach kein nördlicher Typus ist. — Dieselbe Thierspecies wurde*) von R. Hoernes in der Bohnihöhle bei Anina und in den Pfahlbauten des Starnberger Sees, angeblich aber auch (nach Laube) mit Mammuth, Rhinoceros, Urstier, Pferd und Höhlenbär im Elblöß bei Prag gefunden. — Diluvial- und Eiszeit sind außerdem von Rütimeyer**) in Abhandlungen über pleistocäne oder quartäre Säugethiere (deren Ausdehnung) und über die Funde der Thayinger Höhle berücksichtigt, deren unterste Schicht (jünger als die interglaciale mit Elephas antiquus, Rhinoceros Merkii, Cervus elaphus, Bos primigenius) der so eben als jüngere Diluvialfauna bezeichneten nordischen Thierwelt (Elephas primigenius, Rhinoceros tichorchinus, Vielfraß, Canis lagopus, Renthier) angehört und die ältesten Menschenspuren zeigt. Ueber dieser Schicht liegt eine Schicht mit ebenfalls nordischen Thieren, aber ohne Mammuth und Nashorn und mit Höhlenlöwen und mit Steingeräthen, über deren mittelst einer unerhört frechen, aber geschickten Fälschung

*) Verh. k. k. geol. Reichsanst. Wien 1875, S. 339.

**) Verhandl. der schweizer naturf. Ges. Chur.

angefertigten Thierzeichnungen Lindenschmit*) eine sehr gediegene Untersuchung anstellt, deren Ergebniß, wenn nicht Alles täuscht, auch auf die bisher wohl zu wenig skeptische Anschauungsweise der Renthier-, Pferd- und Mammuthzeichnungen der Höhle la Madeleine (die übrigens denen der Thayinger Höhle keineswegs gleichen) zu influiren geeignet sein dürfte. Während manche Thalablagerungen mit einer der beiden Höhlenschichten stimmen, sind die Lehme mit Bos primigenius, Ursus arctos, Sus scrofa, Cervus elaphus, Castor fiber u. s. w. jünger und enthalten z. Th. polirte Steingeräthe; ihnen folgen die Pfahlbauten der Steinzeit (ohne arktische Thiere, mit Bos bison europaeus, Cervus alces und den vorgenannten, zugleich mit Hausthieren, Rind, Schaf, Ziege, Pferd, Torfschwein, Hund) und endlich die späteren Pfahlbauten (mit Metallgeräthen, ohne Wisent, Urochs und alpine Thiere, an die historische Zeit schließend). Den Pferden der Quartärzeit und der Thayinger Höhle insbesondere (von den jetzigen im Zahnbau verschieden) widmet Rütimeyer noch eine besondere Abhandlung.**) — Favre***) bringt den Nachweis, daß Gletscher und Pliocänmeer in den Südalpen der Schweiz nicht gleichzeitig gewesen seien, auch daß der Hügel von Cassino Rizzardi nicht Moräne, sondern fluviatilen Ursprunges ist. — Pilar†) weist Gletscherspuren bei Agram nach. —

*) Ueber die Thierzeichnungen auf den Knochen der Thayinger Höhle von L. Lindenschmit, Archiv f. Anthropologie Bd. IX, Heft 2 u. 3, S. 173.

**) Abh. d. schweizer paläont. Ges. III (1875).

***) Note sur les terrains glaciaires et post-glaciaires dans le canton du Tessin et en Lombardie (Archives des sciences de la bibl. univ. Janv. 1876).

†) Verh. geol. Reichsanst. 1876, S. 233.

Herm. Credner behandelt die „Lößablagerungen an der Zschopau und Freiberger Mulde nebst einigen Bemerkungen über die Gliederung des Quartär im südlichen Hügellande Sachsens"*) und stellt dabei das Profil des Diluviums von unten nach oben fest: 1) Geschiebelehm; 2) Schotter, Lehm, Löß und Lößsand, eine Bildung, von welcher der lokal typisch vorkommende Löß nur eine besondere Facies ist; 3) Alluvionen, Flußkies und horizontaler Wiesenlehm. Derselbe behandelt**) nordisches Diluvium in Böhmen, insbesondere der böhmischen Lausitz, und liefert den Beweis, daß das nordische Diluvialmeer nicht durch die nordböhmischen Grenzgebirge im Süden abgesperrt war. — Einen ähnlichen Beitrag liefert Friedrich.***) — Das Berliner Diluvium gliedert Lossen,†) und stellt die Abtheilungen auf: 1) oberes Diluvium, ohne Paludina diluviana Kunth, oberer mergeliger Geschiebelehm, lokal in (kalkfreien) Decklehm und Decksand umgewandelt. Derselbe führt auch Sand- und Grandlagen. 2) Unteres Diluvium, mit P. diluviana, mit Sandfacies (Hauptsand — Grand — Glimmer- und Mergelsand) und Lehm- und Thonfacies (unterer mergeliger Geschiebelehm — Glindower Thon). Die Combinationen der Facies dieser constanten Formationsglieder geben die einzelnen Profile, z. B. das öfter vorkommende Kunth'sche: Sand — Glindower Thon — Sand — unterer Lehm — Sand — oberer Lehm. — Aus dem Diluvium von Danzig beschreibt F. Römer††) Reste

*) Neues Jahrb. f. Mineral. 1876.

**) Sitzungsber. naturf. Ges. zu Leipzig (Nr. 6) 1875.

***) Die Bildungen der Quartär- und Glacialperiode mit besonderer Rücksicht auf die südliche Lausitz, Zittau 1875.

†) Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1875, Bd. 27, S. 490.

††) Ebendas. S. 430.

des Bos Pallasii. — In die Diluvialperiode fallen größtentheils auch die Ergebnisse der i. J. 1875 vollendeten Reliquiae Aquitanicae von Lartet und Christy*) desselben Werkes, das die schon erwähnten Thierzeichnungen auf Renthiergeweih u. s. w. veröffentlicht hat und dazu in den Schlußlieferungen (bis Heft 17) noch fernere Beiträge liefert. —

Carlo de Stefani weist in einer Abhandlung „dei depositi alluvioni e della mancanza di terreni glaciali nell' Apennino della valle del Serchio e nelle Alpe Apuane"**) nach, daß die Annahme von Gletscherspuren auf dem bezeichneten Gebiete, obgleich von hohen Autoritäten gestützt, unbegründet ist. — Deschmann beschreibt***) Pfahlbauten im Laibacher Moos, Liebe†) eine Hyänenhöhle vom Lindenthale und andere diluviale Knochenhöhlen in Ostthüringen. — Im nämlichen (neunten) Bande des „Archivs für Anthropologie" wird ferner, ohne daß gleichwohl eine definitive Lösung erreicht zu sein scheint, der Streit über die Culturperioden, deren Zahl man mehr und mehr durch Vereinigung der „Metallgeräthezeit" zu reduziren beginnt, fortgeführt. Auch die Streitfrage, ob in den „interglaciären" schweizer Ablagerungen Menschenspuren vorhanden sind, oder nur Biberstöcke, wie Steenstrup††) will, sowie die Frage, welcher Grad von Bedeutung der Interglaciärepoche beizumessen, sind nicht definitiv erledigt. — Die Beiträge Rehmann's und Ecker's „zur Kenntniß der quaternären Fauna des Donauthales (Langenbrunn)†††) weisen nach, daß bis jetzt

*) Edited by Jones, London 1865—1875.

**) Bolletino del R. Comitato geologico, 1875. (Nr. 1 & 2).

***) Verh. k. k. geol. Reichsanstalt, 1875, S. 275—284.

†) Archiv f. Anthropologie IX, Heft 2 u. 3, S. 155 ff., 1876.

††) Archiv f. Anthropologie, IX, Heft 1, S. 77, 1876.

†††) Ebenda S. 81—95.

keine Beweise für die Anwesenheit des Menschen mit den dort gefundenen (lebenden und ausgestorbenen diluvialen) Thieren vorliegen. Dagegen scheint es (den nach den Antecedentien wohl erklärlichen Zweifeln entgegen) in der That dem aus früherer Zeit durch den sogenannten Hydrarchos wenig rühmlich bekannten Koch in Nordamerika (Missouri) gelungen zu sein, die Coexistenz des Menschen mit Mastodon americanus (oder giganteus) zu erweisen, indem er eine Feuersteinpfeilspitze unter einem Skelette dieses Thieres fand.*) —

Allen**) beschreibt „aus der Bleiregion des oberen Mississippi" einen ausgestorbenen Wolf, Canis Mississippiensis, und einen Hirsch, Cervus Whitneyi (ersterer wird mit C. lupus, letzterer mit Cervus macrotis und virginianus verglichen), welche sich mit Mastodon, Megalonyx, Platygonus und einen ausgestorbenen Bison fanden. —

Es ist noch eine Reihe von Abhandlungen hinzuzufügen, in denen verschiedene Formationen wegen ihrer lokalen Zusammenlagerung gemeinsam abgehandelt sind, und deren Unterordnung unter eine der bisher durchgegangenen Abtheilungen deshalb unthunlich war, oder bei denen das Lokalinteresse überwiegt. Der Chef der offiziellen geologischen Aufnahme Sachsens, Herm. Credner,***) hat das marine Oligocän, durch Leda Deshayesiana, Cyprina rotundata und Aporrhaïs speciosa vertreten, bis in die Gegend von Leipzig verfolgt, wobei freilich die Armuth an Species bei dem großen Reichthum an Individuen auffällt und die Frage nahe legt,

*) Vgl. Dana's Bericht darüber im 9. Bde. (S. 335) des American journal of science & Arts, 1875.

**) Ebenda vol. XI, 1876.

***) Sitzungsbericht der naturforsch. Ges. zu Leipzig, 1876.

ob nicht die „sandigen Thone" durch spätere Schwemmprozesse alterirt sein könnten. Derselbe behandelt*) die Diluvialbildungen der Oberlausitz als „Küstenfacies", deren Gliederung sich auf zwei Glieder, oben Geschiebelehm, unten Sande, Kiese und Thon mit Feuerstein, reduzirt. Die sächsische Aufnahme veranlaßte außerdem noch Beiträge von Kalkowsky,**) welche die Verbreitung von erzgebirgischen Eruptivgesteinen, besonders dichten Syeniten, näher normiren, und von Dathe,***) welche den Olivinfels, Serpentin und Eklogit des Granulitgebietes (allerdings auch petrographisch) behandeln und das durchaus zusammengehörende, an der Grenze des Granulites und des umgebenden Schiefers stattfindende Auftreten dieser geschichteten Gesteine beschreibt. Die erstgenannte Felsart, aus deren Zersetzung der Serpentin hervorgegangen, ist selten und jetzt erst in Sachsen entdeckt. — Die ostpreußische Aufnahme ergab außer einer Karte†) eine kleine Arbeit von Berendt,††) nach welcher die älteren Gesteinspartien, die auf den Karten diesseits der russischen Grenze angegeben sind, zu streichen, und die Devonablagerungen durchaus auf russisches Gebiet beschränkt sind. — Die „Schwarzwaldbahn von Zuffenhausen nach Calw" hat†††) O. Fraas Veranlassung zur Aufstellung eines geologisch colorirten Längenprofils gegeben, das die Triasschichten und den überlagernden Lehm trotz der Ueberhöhung der Vertikaldimensionen (1:5000)

---

*) Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. 28, S. 133, 1876.

**) Neues Jahrb. 1876, S. 134.

***) ib. S. 225—249 und S. 337—351.

†) Geol. Karte der Prov. Preußen in 1:100,000 von G. Berendt. Sect. 16. Königsberg, K. phys. chem. Ges.

††) Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. 28, S. 64, 1876.

†††) Württemb. naturw. Jahreshefte. Jahrg. 1876.

auf das Zehnfache der Längendimension (1:50,000) bei den sehr geringen Einfallwinkeln der Schichten (bis ca. 5°, sehr oft nicht größer, als die Neigungen der Bahnlinie selbst) sehr naturgetreu veranschaulicht. —

Interessante Reisebeobachtungen geben die „Briefe aus dem Ural", in welchen Trautschold*) die krystallinischen Schiefergebilde dieses Gebirges und ihre Erze, ferner die Uralitporphyre, auch einzelne Fundstellen von Bergkalk, Jura (bei Kaschpur, Aucella mosquensis führend), Kreide und Miocän beschreibt; ebenso die Vorträge über „das Syenitgebirge von Ditro und das Trachytgebirge Hargitta nebst dem Büdösch im östlichen Siebenbürgen" (im Ver. f. Rheinl. u. Westf., 4. Okt. 1875) und über „Beobachtungen in den Golddistrikten von Vöröschpatak und Nagyag im siebenbürgischen Erzgebirge" (in der niederrhein. Ges. f. Natur- und Heilkunde, 13. März 1876),**) in welchen G. vom Rath insbesondere die erzreichsten und hauptsächlich erschlossenen Gänge der „Tellurzone" beleuchtet, in welcher 1782 die (1798 durch Klaproth bestätigte) Entdeckung des Tellur erfolgte. —

Den „Ehrenberg bei Ilmenau" beschreibt E. E. Schmid***) geologisch und lithologisch — seine geschichteten und massigen Gesteine, Grünsteine, Granite, Quarzporphyre, welche sämmtlich die Grauwacke (die cambrischen Schiefer) durchbrechen und von denen die Granite auch die Grünsteine durchsetzen, während die Quarzporphyre noch später empordrangen, gleichzeitig mit Conglomerat- und Tuffablagerungen aus der Zeit des Rothliegenden, über welchem Zechstein und Buntsandstein aufgelagert folgen. — Die naturwissenschaftliche Durchforschung

*) Moskauer Ges. Büll. 1875.

**) Bonn. 1876.

***) Jena. 1876.

Böhmens ergiebt 1876 Studien Bořicky's über die böhmischen Melaphyre. — Eine topographische Monographie über die Donau und ihr Gebiet liefert Peters,*) in welcher besonders die Geologie den neuen Leistungen der österreichischen Geologen, auch eigenen Forschungen gemäß gut dargestellt ist. —

Die Mitglieder der geologischen Reichsanstalt zu Wien haben eine sehr rege Thätigkeit entfaltet. Das Porphyrterrain im Fleimserthale**) ist von Doelter kartirt; den Arlberg, die Oetzthaler und die Fervalgruppe von G. A. Koch***) behandelt; mehrere Punkte Südtirols (krystallinische wie mesozoïsche Ablagerungen) haben Moisisovics und R. Hoernes eingehend durchforscht†); die Bukovina (besonders deren krystallinische Gesteine und Erze) hat Paul kartirt††); das Aufnahmegebiet in galizisch Podolien ist von Wolf in Angriff genommen und sind in demselben Löß, Lehm und Schotter der Quartärzeit, Kalke, Mergel, Gypse, Nulliporenkalke und Sande des jüngeren oder neogenen Tertiär, einige Schichtgruppen des Cenoman und Gault, endlich als Grundlage des Ganzen die an den Flußufern (Dniester u. s. w.) zu 30 bis 50 m entwickelten paläozoïschen Schichten mit 6 (theils devonischen, theils silurischen) Abtheilungen unterschieden. Das obere Vintschgau und Ortlergebiet ward von Stache untersucht und kartirt;†††) derselbe behandelt auch die kleine Insel Pelagosa im nördlichen adriatischen Meere

*) Leipzig 1876, in der internationalen wissenschaftl. Bibl. (Brockhaus).

**) Verh. k. k. Reichsanstalt 1876, S. 150.

***) Ebenda 1875, S. 123 und 1876, S. 84 und 187.

†) Ebenda 1875, S. 220, 224 u. 266, u. 1876, S. 60 u. 183

††) Ebenda 1876, S. 183. Vgl. darüber u. üb. Voriges S. 492.

†††) Ebenda 1875, S. 234 und 1876, S. 176.

mit ihren Neogenablagerungen.*) Ueber fernere einzelne Ergebnisse der Kartirungen u. s. w., vgl. Verh. der Reichsanstalt 1876, S. 19 ff. —

Auf den Orient ist von derselben Seite her besondere Sorgfalt verwandt. Den krystallinischen „Kalk der Akropolis von Athen" weist Neumayr**) als mesozoïsch nach; er hat in demselben den deutlichen Durchschnitt einer Nerinee gefunden. Derselbe behandelt den geologischen Bau der „Halbinsel Chalkidike",***) deren Phyllitschiefer und jungtertiäre Ablagerungen, und die Gebirge des südlicheren Theils der Balkanhalbinsel, besonders deren Rudistenkalke.†) Die Solfataren von Kalamaki auf dem Isthmus von Korinth, nicht in den — übrigens benachbarten — jungtertiären Bildungen, sondern in Serpentin gelegen, mit unbedeutendem Schwefelvorkommen schildert Th. Fuchs jun.,††) wobei er allerdings manchen vorgefaßten Meinungen mit Recht entgegen tritt, z. B. der Annahme, daß gediegener Schwefel in die Schichtgesteine durch vulkanische Exhalationen komme; bedenklich möchte jedoch des Verfassers Behauptung, „der anliegende pliocäne Mergel sei stellenweise unter der Einwirkung der Solfatara gypsig geworden", in hohem Grade sein. Von der Insel Kos beschreibt Doelter†††) Rhyolithe, Trachyte, Augit-Andesite und deren Tuffe. Mittheilungen aus Persien, in dessen nördlichen Gebirgen (einschließlich Kaukasus und Alburs) neben syenitischen und granitischen Gesteinen Kalke, theilweise mesozoïsch, aber auch Kohlen, vermuthlich

*) Verh. k. k. Reichsanst. 1876, S. 123.
**) Ebenda 1875, S. 68.
***) Ebenda 1876, S. 45.
†) Ebenda 1876, S. 219.
††) Ebenda 1876, S. 54.
†††) Verh. k. k. geol. Reichsanst. 1875, S. 233.

ebenfalls mesozoïsch (liasisch oder triadisch) vorkommen, macht Tietze;*) Notizen über Tunis und die Syrte (Erzlager am Djebel Reças, Quartär der Küste), giebt Stache,**) während Fr. Toula***) den Anfang einer Reisebeschreibung in den Balkan veröffentlicht, welche Aufschlüsse über sämmtliche dortigen Sedimentärbildungen verspricht. Von Stur wurden Bernstein und Schraufit aus dem Libanon an John zur Untersuchung gegeben und von diesem konstatirt;†) jedoch ist der Fundort nicht näher ermittelt. Von Drasche††) liegen Berichte über die Philippinen, besonders Luzon und dessen Trachyte, Syenite und sonstigen krystallinischen, z. Th. sehr erzreichen Gesteine vor. Derselbe berichtet†††) über die Insel Bourbon, welche zumeist aus olivinreichen Basaltlaven besteht und einen großen thätigen Vulkan besitzt. — Die liparische Insel Vulcano und ihre neuesten Eruptionen beschreibt Baltzer.§)

Aus der Schweiz liegt eine Arbeit Tribolet's über die Morgenberghornkette und die angrenzende Flysch- und Gypsregion am Thunersee,§§) ferner eine Lokalstudie von Studer§§§) über den Aargletscher vor, dessen krystallinische Gesteine, meist geschichtet, aber z. Th. gangartig und massig (wie der zwischen Glimmerschiefer und Gneis einerseits und Grimselgranit anderseits auftretende Ganggranit,

---

*) Verh. k. k. geol. Reichsanst. 1875, S. 25, 129 und 299.

**) Ebenda 1876, S. 34, 56 und. 121.

***) Sitzungsber. d. k. Akad. 72. Bd. 1875.

†) Ebenda 1876, S. 255.

††) Verh. k. k. Reichsanst. 1876, S. 89, 193, 251.

†††) Mineral. Mitth. von Tschermak, 1875, S. 217 und Verh. k. geol. Reichsanst. 1875, S. 266 und 285.

§) Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. 27, S. 36.

§§) Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. 27, S. 1. 1875.

§§§) Berner Mittheilungen 1875, S. 11—16.

ferner der massige Granit von Valorsine, beide vom Protogin verschieden, der sich dem Gneis nähert), beschrieben werden. Die Kalke (mitteljurassisch), die von Gneis (der nahe denselben parallel geschichtet erscheint) umwickelt werden, hält Studer für später vom Gneis umschlossen. Baltzer betrachtet in „Beiträgen zur Geognosie der Schweizer Alpen",*) die seit längerer Zeit bekannte Glarner Doppelschlinge, wo gefaltete Flyschbildungen von älteren Gesteinen (Sernifit, gleich Verrucano; Jura; Kreide) meilenweit discordant überdeckt werden; Verfasser bekennt sich trotz der scheinbaren Schwierigkeiten zu der „mechanischen" Erklärungsweise Escher's von der Linth. Die schon erwähnte Schrift von Ziegler, „Verhältniß der Topographie und Geologie"**) enthält mancherlei Ergänzungen unserer Kenntnisse über das Engadin. Eine Uebersicht der sämmtlichen auf Lokalforschung der Schweizer Alpen gerichteten Arbeiten für 1875 giebt E. Favre;***) eine Zusammenstellung der bis 1875 erschienenen geologischen Karten dieses Landes, welche dem internationalen geographischen Congresse zu Paris vorlagen, bringt das neue Jahrbuch für Mineralogie, 1876, S. 90. — Die geologische Beschreibung Rußlands hat†) beträchtliche Fortschritte aufzuweisen; namentlich sind im Ural, Kaukasus und in mehreren Theilen Sibiriens viele neue Ermittlungen gemacht. Den Bergkalk (wirklichen Carbonkalk) von Malowka im Gouvernement Toula behandelt de Koninck,††) die geologischen Verhältnisse Südfinn-

*) Neues Jahrb. f. 1876, S. 118.

**) Zürich 1876. Verh. S. 423.

***) Genf, Basel und Lyon 1876, aus den Archives des sc. de la bibl. univ.

†) Nach dem Berichte Barbot de Marny's, in russischer Sprache 1875 erschienen.

††) Bull. de la soc. impér. de Moscou 1875.

lands stellt Wilk*) zusammen und unterscheidet besonders den eigentlichen Gneis und die huronische Schieferformation, welcher ein (vielleicht noch „cambrischer") Sandstein auflagert, von den massigen Gesteinen, denen Verfasser außer Gabbro, Hyperit, Diorit nebst Uralitporphyr, Syenitgranit (Upsalagranit), Granitporphyr (Oerebrogranit) noch Gneisgranit zurechnet; außer diesen alten Gesteinen finden sich nur noch posttertiäre Bildungen. Ueber das podolische Silur (vgl. oben) giebt**) Schmidt fernere Notizen, die einen Zusammenhang mit den nordwesteuropäischen Silurschichten darthun; dasselbe gilt von den devonischen Ablagerungen. Mit Böhmen dagegen sind die Beziehungen laxer; nur einige allgemeine Brachiopoden bleiben gemeinsam, während Formen, wie Pteraspis, Eurypterus Fischeri, Illaenus barriensis, Phacops Downingiae, gegen die Vereinigung sprechen. —

Aus Europa sind ferner nachzuholen die in das unten zu berücksichtigende praktische Gebiet streifenden Notizen, welche Grodbeck***) über den Oberharz giebt, und unter denen er folgende Punkte hervorhebt: die Devonschichten liegen concordant über einander und werden ebenso von der unteren Carbonformation überlagert; nach dem Absatze der letzteren sind (durch Seitendruck) Mulden und Sättel mit vielfachen Faltungen und Ueberkippungen (wie z. B. am Rammelsberge) gebildet; darnach bildeten sich die Erzgänge und zugleich Seitenverschiebungen und Verwerfungen. Als Orientirungsschicht wird eine 60—80 Lachter mächtige Thonschieferablagerung an der Basis der Culmformation über dem Kieselschiefer, welcher das Devon oben abgrenzt, angegeben; sie ist auffällig und schon des-

*) Verh. geol. Ver. in Stockholm 1875. (auch separ.)

**) Peterburg 1875.

***) Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen, Bd. 21 (mit 2 Tafeln).

halb wichtig, weil die ihr unterlagernden Devonschichten wasserreich zu sein pflegen.

Von außereuropäischen Werken lenken außer den obigen Notizen über den Orient und den amerikanischen und colonialen Aufnahmen besonders die über die Sahara unsere Aufmerksamkeit auf sich, vornehmlich das Prachtwerk über die Rohlfs'sche Expedition in die libysche Wüste, von welcher der erste Theil,*) die allgemeine Beschreibung des Bodens und seiner Produkte und Bewohner, sowie der Reise enthaltend, und der zweite,**) die physische Geographie und Meteorologie umfassend, vorliegt. Die Oasenvegetation und der mannigfach gegliederte Bau der Erdoberfläche werden anschaulich und ausführlich behandelt, insbesondere die östlichste der Depressionen genauer festgestellt, welche in der Saharafrage jetzt eiue so große Rolle spielen. Im ersten Bande sind ferner Culturgeschichte und Ethnologie eingehend berücksichtigt. Ein kurzes Resumé der Bodenbeschreibung giebt ein kleinerer Aufsatz von Zittel***) in besonders ansprechender Weise, indem darin die mannigfachen, wechselvollen Wüstenscenerien lebenswahr geschildert werden: die Plateauwüste, in deren Kalkmasse starke Erosionen gegraben sind, so daß die höheren Punkte namentlich an der Grenze wie Inseln vor das Hauptplauteau vorgelagert erscheinen, in welcher aber der

---

*) Drei Monate in der libyschen Wüste. Von Gerhard Rohlfs. Mit Beiträgen von Ascherson, Jordan u. Zittel, einer Karte, Photographien, Steindrucktafeln und Holzschnitten, Cassel 1875.

**) Expedition zur Erforschung der libyschen Wüste von Gerhard Rohlfs, II., Physische Geographie und Meteorologie von Jordan, mit Karten und Tafeln, Cassel 1876.

***) Berichte der Münchener Akad. 1875, „die libysche Wüste nach ihrer Bodenbeschaffenheit u. ihrem landschaftlichen Charakter."

gelbe Sand eine ziemlich untergeordnete Rolle spielt, — die Dünenwüste, in der Depression beginnend, aber weithin ins Herz der Sahara fortgesetzt, die typische Wüste, — die Depressionswüste mit ihrem Juwele Siuah, inmitten eines Kranzes von blauen Seen, — endlich die schöne, von einem Steilrande des Kalkplateaus begrenzte eigentliche libysche Oasenreihe, deren Wüste eine Ebene ist, „welcher die bunten grellen Farbentöne des unverhüllten Gesteins einen eigenthümlichen Zauber verleihen", und in der die libyschen Oasen, im Süden Chargeh, im Norden Bacharieh und Farafreh, in der Mitte die größte und zugleich „die grünste der Oasen," Dachel, gelagert sind. — Die beiden anderen Depressionsgebiete, von denen ein Zusammenhang mit voriger und unter einander weder nachgewiesen, noch überhaupt wahrscheinlich ist, befinden sich im Süden des Atlas einmal nahe der Westküste, andern Theils nächst der tunesischen Küste. Letztere ist von Stache*) näher untersucht mit dem Resultate, daß sie keineswegs durch lose Sandhäufungen, sondern durch festes, geschichtetes Erdreich (durch „einen breiten Bergdamm") vom Golf von Gabes getrennt ist, und daß eine Durchstechung dieses Dammes sich schwerlich bezahlt machen würde. Daß dieselbe, und vermuthlich auch die der analogen Dämme der andern Depressionsgebiete, wenn man sie ohne Rücksicht auf die möglicher Weise kolossalen Geldopfer machen wollte, für den Verkehr Vortheile darbieten würde, daß dagegen die Besorgniß vor ungünstigen meteorologischen Einwirkungen der Ueberfluthung der Depressionsgebiete mindestens auf ein sehr geringes Maß reducirt

*) Die projektirte Verbindung des algierischen Chott-Gebietes mit dem Mittelmeere, Wien 1875 (aus d. Mitth. d. Wiener geogr. Ges. dess. Jahres, Nr. 8 u. 9).

werden müßte, möchte bei aufmerksamer Prüfung der vorliegenden Daten wohl selbstverständlich sein. —

Aus Nordamerika liegt von Dawson der Report on the Geology and Resources of the region in the vicinity of the 49th Parallel (vom Lake of the Woods bis zu den Rocky Mountains)*), der Bericht seitens der British North American Boundary Commission vor, die östlichen archaïschen Bildungen am Lake of the Woods, die daran sich lehnenden paläozoïschen Schichten und onch weiter westlich Kreide (senon und turon, jene etwa 1200, diese 1400 Fuß mächtig, an der Basis, in der „Dakota"-Gruppe, mit Dikotyleenflora, vergl. S. 510) und braunkohlehaltiges Tertiär, die Glacialphänomene, die Ganggesteine und die pedologischen Verhältnisse behandelnd. Aus dem hohen Norden (Grönland und Spitzbergen giebt die (oben erwähnte) Flora fossilis arctica, Bd. III, von Osc. Heer**) 1) die Steinkohlenflora aus der Klaas Billen-Bai in Spitzbergen (Ursastufe, Culm) mit Calamites radiatus Brgt, Lepidodendron Veltheimianum Sternbg. und deren Wurzel, der Stigmaria ficoïdes. (Eine als Protopteris punctata beschriebene Pflanze von Disco gehört dagegen laut Heer's eigener Berichtigung gleich der böhmischen identen Pflanze zur Kreideflora, (speziell ins Perutzer Niveau, vgl. S. 500). 2) Die Kreideflora, zerfallend in Flora der Komeschichten oder Urgonflora von Nordgrönland, an vielen Stellen der Nordküste gefunden, und in die (südlichere) Flora vom Cenoman an aufwärts oder Ataneflora. 3) Die miocäne Flora, ebenfalls am Atanekerdluk, die reichste der Polargegenden, in drei Unterabtheilungen getheilt, für

*) Montreal, 1875 (mit 20 Tafeln).

**) Zürich 1875 (mit 49 Tafeln).

welche der Schluß des Werkes Nachträge und eine Uebersicht liefert. — v. Hochstetter liefert die „Geologie Ostgrönlands" für die zweite deutsche Nordpolfahrt*) und stellt das Vorherrschen altkrystallinischer Gesteine auf dem Hauptlande fest, während auf den vorliegenden Inseln größtentheils mesozoïsche und känozoïsche Gebilde darüber lagern, auf der Shannon-Insel der größere südwestliche Theil Basalte und Tuffe zeigt. Miocäne Schichten finden sich namentlich auf Hochstetter's Vorland und Sabine-Insel; Juraschichten an der Ost- und Südseite der Kuhninsel; paläozoïsche Schichten scheinen am Norduser des Franz-Josef-Fjord verbreitet zu sein. —

Die Pflanzenreste der Sabine-Insel beschreibt**) Heer (Taxodium distichum, Populus arctica, Diospyros brachysepala, ein Celastrus); sie stellen das Alter und die Identität mit dem Miocän von NWGrönland und Spitzbergen fest. — Von amerikanischen Survey's liegt der über Alabama (wo archaïsche Bildungen vorwiegen) von Smith vor,***) ferner Nordcarolina (Granit, Schiefer mit Erzen und Eisenlagern, kohleführende Trias, Kreide, älteres und jüngeres Tertiär, Quartär) von Kerr.†)

Aus Südamerika erhalten wir „Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Argentinischen Republik", die freilich noch nicht abgeschlossen sind, von denen jedoch in den Annales des sciences naturelles, 1876, schon das Rhät der Westcordilleren erwähnt ist, dem eine ausführlichere Behandlung durch H. B. Geinitz zu Theil ward,††) welcher

---

*) Im Werke über dies. S. 471—511, mit 2 Tafeln.

**) Ebenda S. 512 mit 1 Tafel.

***) Geol. Survey of Alabama, Montgomery 1875.

†) Report of the geol. Survey of N. Carolina I, Raleigh 1875.

††) Paläontologica, Cassel 1876.

durch Pflanzen- und Thierreste (Estherien) das Alter der betreffenden Sandsteine und (theilweise bituminösen) Schiefer mit Kohle für sicher gestellt erachtet. Die paläozoïschen Bildungen*) von 4—5000 m Mächtigkeit sind von Kayser behandelt und z. Th. primordial (mit Agnostus, Olenus), z. Th. untersilurisch (ca. 30 Species); bei denselben sind nordische Affinitäten nicht zu verkennen. Die Macrocephalenschichten, welche über der erstgenannten Schichtgruppe lagern, werden von K. Zittel bearbeitet werden. —

Nach diesen Verzeichnissen stratigraphisch wichtiger Daten sind verhältnißmäßig nur wenige Schriften aus dem Gebiete der Paläontologie hinzuzufügen. Die Paläanthropologie, welche unter anerkennenswerthem Abwerfen vieler voreiliger Annahmen immer noch nach positiveren Gesichtspunkten ringt, ist vor der Hand viel mehr mit Sammeln von Material (durch statistische Ermittelungen, durch örtliche Ausbreitung der bisher nur zerstreuten Bodenuntersuchungen auf Menschenreste) beschäftigt, als mit dessen Zusammenstellung und theoretischer Verwerthung. Ein in vieler Hinsicht recht gut gelungener Versuch einer einheitlichen Bearbeitung der Mehrzahl der bisherigen Leistungen — nur selten, z. B. in der Wanderungsfrage, zu sehr auf älteren Dogmen beharrend — ist das Werk von Boyd Dawkins über die Höhlen,**) besonders reich an Material, da es, abgesehen von deutschen Funden, ziemlich alles in und nächst Europa zusammengebrachte Material beleuchtet. — Ein ähnliches Werk hat

*) Ebenda. — Die betr. Notizen sind den mündlichen Mittheilungen Stelzner's (Freibg) in der Geologenversammlung zu Jena entnommen.

**) Uebers. von Spengel, Leipzig u. Heidelberg 1876 (mit Vorwort von Fraas).

in Frankreich Meunier*) edirt, in welchem er besonders die französischen, von Boucher de Perthes an datirenden paläanthropologischen Entdeckungen zusammenstellt. Unter den Einzelarbeiten verdient wohl die Monographie des Nephrits und Jadeits von H. Fischer mit Bezug auf vorhistorische und ethnologische Forschungen,**) unter den Entdeckungen die der Spuren erloschener Culturstämme am Colorado, welche der Geologist-in-Charge der Vereinstaaten, F. V. Hayden, veröffentlichen läßt, wenigstens Erwähnung, obgleich letztere schon ihres jedenfalls sehr neuen Datums halber uns hier etwas weit liegen.***)

Gehen wir von der Paläanthropologie zur eigentlichen Paläontologie über, so ist zuvörderst aus dem Reiche der Wirbelthiere die Osteologie des Genus Entelodon (Aymard) von Woldemar Kowalewsky†) zu verzeichnen, das von Pomel Elotherium genannt ward, in den mächtigen kalkigen Oligocänschichten (Verfasser verschmäht freilich diesen Namen, weil ein eigener oligocäner Säugethierfaunentypus nicht existire) von Ronzon (Frankreich) vorkommt und ein didactyles Thier der Familie der Suiden darstellt, dessen Zusammenhang mit den vierzehigen Suiden noch nicht bekannt ist. —

Einen fossilen Büffel aus Kordofan beschreibt Bacek;††)

---

*) Les ancêtres d'Adam, histoire de l'homme fossile, Paris 1875.

**) Stutgart 1875.

***) Notice of the ancient Remains of S. W. Colorado by Holmes; of the Ruins in Arazona and Utah by Jackson; the human Remains found near the ancient Ruins of S. W. Colorado and New Mexico by Bessels, Washington 1876.

†) Palaeontographica von Dunker u. Zittel, Bd. XXII, S. 415. Cassel 1876.

††) Verh. k. k. Reichsanst. 1876, S. 141.

derselbe ist wahrscheinlich identisch mit Bubalus antiquus.— Kapff*) behauptet auf Grund neuer Funde im Stubensandsteine die Zusammengehörigkeit des Zanclodon suevicus und Teratosaurus suevicus. Die bezüglichen drei jungen Exemplare, welche die Charakter der ersten (auf Becken u. s. w. basirten) und der zweiten (auf Kiefer basirten) Art vereinigen, stehen Belodon Kapfii besonders auch bezüglich ihres Schuppenpanzers (von dem aus leicht erklärlichen Gründen neben obigen schwereren Knochen nichts erhalten ist) nahe, werden jedoch (wegen Fehlens der Nasenpartie) nicht definitiv damit identificirt. — Cope**) beschreibt aus der Kohle-(Lignit-)Gruppe der Kreideformation von Colorado drei Dinosaurier, einen Crokodilier, drei Schildkröten (denen einige neue Mollusken von Conrad angeschlossen werden); außerdem einige wenige Fische und Säugethiere aus dem Eocän von Wyoming und Colorado; endlich eine große Zahl Säuger (Insectivoren, Nager, Hufthiere und zwar Paar- und Unpaarzeher, ferner Fleischfresser, einen Affen) und einige Reptilien (Schildkröten, Lacertiden und Ophidier) aus dem dortigen Miocän und aus dem Pliocän (besonders Mastodon proavus, viele z. Th. große Hufthiere, zwei Hunde, einen Marder und Bären, auch eine Schildkröte); ferner giebt er***) eine Synopsis miocäner Elasmobranchier, Actinopteren, Schildkröten, Cetaceen; auch einen systematischen Katalog eocäner Wirbelthiere aus Neumexiko,†) darunter Säuger aus den Abtheilungen der

*) Verh. k. k. geol. Reichsanst. 1875, S. 303.

**) Ueber neue fossile Wirbelthiere in Nordamerika, in den Ann. Rep. of the U. S. Geolog. and Geogr. Survey of the Territories for 73 by Hayden, Wash. 1875.

***) American Phil. Soc. Febr. 5, 1875.

†) Geogr. Expl. and Surveys West of the 100th Meridian by Lt Wheeler, Wash. 1876.

Fleischfresser, Unpaarzeher, Nager, Toxodonten (5 Arten), Amblypoden (7 Arten Bathmodon), Reptilien (Krokodile, Schildkröten, Lacerten) und Fische; später*) transferirt er 4 von den 6 Fleischfressergeschlechtern (als Creodonta) zu den Insectivoren; endlich**) stellt er einige neue Genera und Arten von Hufthieren von dort auf. — Marsh***) begründet eine neue eocäne Säugethierordnung, Tillodontia, welche Charaktere der Fleischfresser, Nager und Zehenthiere vereint. Tillotherium (Eocän von Wyoming) hat die Zahnformel $\frac{3\cdot3\cdot1\cdot2\cdot1\cdot3\cdot3}{3\cdot2\cdot1\cdot2\cdot1\cdot2\cdot3}$, Schneidezähne wie die Nager, Molaren wie die Hufthiere; äußerlich ähnelt der Schädel dem des Bären, doch sind die Eckzähne klein. Der Knochenbau, besonders der Bau der fünfzehigen Extremitäten, ist bärenartig. Die Ordnung hat außer den (mit Zahnwurzeln versehenen) Tillotheriden noch die Familie der Stylinodontiden (mit wurzellosen Zähnen). Die Größe war öfter die des Tapir. Ebendort beschreibt Marsh zwei neue Affen des Miocän der Bad Lands 30 engl. Meilen von den Black Hills (Dacota), drei Diceratherien aus derselben Formation des östlichen Oregon und Utah; aus Nebraska, den Bad Lands und von Colorado macht er ferner eine große Zahl von Resten von Brontotherien bekannt (mit knöchernen Hornkernen, wahrscheinlich in beiden Geschlechtern, in vier Genera, Titanotherium, Megacerops, Brontotherium und Anisacodon, erstere 2 von Leidy, letztere von Marsh aufgestellt, zerfallend); aus dem Miocän beschreibt er noch die mit Dicotyles verwandte Gattung Thinohyus in zwei Arten und ein anderes neues Geschlecht Mesohippus;

*) Proceed. of the Acad. of Nat. Sc. Nov. 1875.

**) Ebenda. Juni 1875.

***) The American Journal of Sc. and arts vol. IX, 1875.

endlich die Geschlechter Eporeodon (von Leidy's Oreodon abgetrennt), Diplacodon (zwischen Limnohyus und Brontotherium) und neue Arten von Orohippus und Agriochoerus vom oberen Eocän von Utah. Derselbe giebt*) eine Uebersicht der „Odontornithen oder Vögel mit Zähnen." Ueberhaupt kennt man 13 obercretaceische Vogelarten von der atlantischen Küste und den Rocky Mountains, z. Th. lebenden Familien, wie Graculavus den Steganopoden, verwandt; die interessantesten sind jedoch die bezahnten Ichthyornis dispar und Hesperornis regalis, beide von Marsh 1872 entdeckt und beide aus Kansas stammend. Ihre Bezahnung ist so verschieden, daß Marsh sie in zwei Ordnungen der Unterklasse der Odontornithen oder Aves dentatae bringt; die erste sind die Ichthyornithes, deren zahlreiche, (in jedem Kieferaste 21) spitzige und hakenförmig gebogene Zähne in getrennten Höhlen stehen, mit biconcaven Wirbeln, gekieltem Brustbein, stark entwickelten Flügeln, die zweite die Odontolcae (repräsentirt durch Hesperornis), deren Zähne in einer gemeinschaftlichen Längsrinne stehen, mit Wirbeln wie die lebenden Vögel, ungekieltem Brustbein, rudimentären Flügeln. H. regalis ist ein 6 Fuß hoher Schwimmvogel mit massigen Kiefern, plumpen Oberschenkeln, 12 Schwanzwirbeln mit langen Fortsätzen, deren letzte drei mit einander verschmolzen sind. —

Barrois zählt**) aus der Kreide des nordöstlichen Pariser Beckens die im Museum zu Lille befindlichen Reptilreste auf, aus dem Gault (fast ausschließlich aus der Zone des Ammonites mammillaris; nur ein Plesiosaurus und der Megalosaurus reicht in die Zone des

*) Amer. Journ. of sc, & arts, vol. X, 1875.

**) Bulletin scient. hist. et litt. du Nord, Bd. 6, 1875.

A. Milletianus hinab) 2 Plesiosaurus, 1 Polyptychodon, 1 Pliosaurus, 1 Ichthyosaurus, 1 Megalosaurus, 1 Hylaeosaurus, 1 Pterodactylus; aus der Zone des Micraster cor-testudinarium 1 Chelone und 1 Pterodactylus (giganteus); aus der oberen Kreide von Ciply 2 Mosasaurus (Camperi und Maximiliani). — Ueber fossile Fische giebt Sauvage*) verschiedene Notizen, sämmtlich auf das Tertiär (Faluns u. a. Obertertiär) bezüglich. — Eine neue Landschildkröte des Wiener Tertiär beschreibt Haberlandt**) einen Unterkiefer von Mastodon longirostris aus dem Belvedere-Sande am Laaerberge bei Wien Vacek.***)

Von Gliederthieren, deren mehrere schon Berücksichtigung fanden (vgl. oben), hat noch Tribolet die Decapoden der unteren Kreide (Neocom und Urgon) der oberen Marne†) behandelt. Es überwiegen die Langschwänzer (Callianassa mit einer Art, Glyphea mit drei Arten, Hoploparia mit fünf) über Anomuren (ein Prosopon) und Kurzschwänzer (ein Colanthus).

Unter den Arbeiten über Mollusken stellen wir M. Neumayr's Schrift „über Kreideammonitiden“††) voran. Dieselbe knüpft an die Arbeiten von Süß, Waagen, Zittel über das alte Ammonitengeschlecht an, basirt sich allerdings nicht immer, wie diese, auf die wichtigen Merkmale des Mundsaumes, der Nidamentaldrüsendeckel, da diese von den Kreideammonitiden zu wenig

---

*) Bull. de la soc. géol. de Fr. 3me sér. tome III.

**) Verh. k. geol. Reichsanst. Wien 1875, S. 288.

***) Ebenda S. 296.

†) Bulletin de la société géologique de France, 3me série, tome III, 1875 (S. 451, mit 2 Tafeln).

††) In neuester (bedeutend vermehrter) Fassung in Zeitschrift der deutschen geol. Ges. Bd. 27, S. 854 (1875).

bekannt sind, verfährt aber im Uebrigen nach denselben Principien und schafft unter Zuziehung des Gesetzes der continuirlichen Mutationen und unter gründlicher Berücksichtigung der wichtigeren Charaktere (namentlich der eigentlichen Gesetze der Lobenbildung) einen Leitfaden durch das bisher bestehende Chaos der Kreideammonitiden. Verfasser nimmt mehrere Stämme an: 1) Arcestiden, durch eine Runzelschicht charakterisirt, mit vielen in der Trias aussterbenden Formen, auch in dem typischen Genus Arcestes fast mit deren Ende erlöschend, aber mit einem an Ptychites Studeri anschließenden Stamm bis in die oberste Kreide reichend vermöge des sicher hier unterzubringenden) Geschlechtes Amaltheus (cretaceische Beispiele A. Gevrilianus, syriacus, bidorsatus, syrtalis), dem Verfasser „aus Wahrscheinlichkeitsgründen" sein neues, die Cristaten umfassendes Genus Schloenbachia (Schl. inflata, varicosa, varians, Margae, tridorsata) anreiht. 2) Tropitiden, auch Trachyceratiden, nicht in die Kreide reichend. 3) Lytoceratiden, einerseits mit Lytoceras (den Fimbriaten), das in die Kreide reicht und für die Nebenformen der Hamiten, Turriliten und Baculiten als Stammform anzusehen ist, andererseits mit dem ebenfalls bis in die Kreide andauernden Phylloceras (den Heterophylliern). 4) Aegoceratiden, der wichtigste Stamm, dem als erster Zweig die jurassischen Aegoceratinen, die Aegoceraten und Arietiten, als zweiter die Harpoceratinen, Harpoceraten nebst Oppelien und Haploceraten, als dritter die Stephanoceratinen mit sehr zahlreichen Geschlechtern angehören. In der Kreide sind nur die beiden letzteren vertreten; von cretaceischen Geschlechtern sind anzuführen Haploceras (z. B. ligatum, peramplum und dessen Verwandte, clypeale) aus dem zweiten Zweige, und aus dem dritten Zweige ein Cosmoceras, einige

Perisphinctes, das neue Genus Olcostephanus (O. Astierianus, Jeannoti etc.), die evolute Form Scaphites (aber ohne Sc. Yvanii, der zu Hamites transferirt wird), Hoplites (z. B. H. Deshayesii, tardefurcatus, interruptus, lautus und tuberculatus, splendens) Acanthoceras (A. Milletianum und Verwandte, sowie die Rhotomagensen), das kleine Nebengenus Stoliczkaia, dann wieder die evoluten Formen Crioceras und Heteroceras, ersteres den Hamiten, letzteres den Turriliten analog, endlich einige wenige Vertreter des hauptsächlich jurassischen Geschlechtes Aspidoceras. — Von Frid. Sandberger's „Land- und Süßwasserconchylien der Vorwelt"*) liegt das Schlußheft, mit Miocän, Pliocän und Pleistocän oder Diluvialbildungen, vor. — Eine Arbeit (gekrönte Preisschrift) von Casimir Moesch über Pholadomyen**) ist nicht nur deshalb wichtig, weil in derselben ein äußerst reichhaltiges Material (3185 Nummern) verarbeitet ist, sondern auch wegen der eingehenden Kritik, welche bei dieser Arbeit geübt ist, und die schon daraus ersichtlich, daß Verfasser die fossilen Arten beträchtlich reducirt (er hat 6 liasische, 19 mitteljurassische, 18 oberjurassische, wobei Callovien zum oberen Jura gestellt ist, 25 cretaceïsche und 9 tertiäre Species) und auf die manichfachen posthumen Verdrückungen der zartschaligen Muscheln, welche in schlammigen Uferschichten zu Hause waren (so namentlich im Aargauer Oxfordien) sowie auf die Altersstufen und Varietäten gebührende Rücksicht nimmt. „Der Paläontolog", sagt Verfasser, sollte nie vergessen, daß je besser die Art, desto mehr Varietäten vorkommen werden,

---

*) Wiesbaden 1870—1875.

**) Monographie der Pholadomyen, Abh. d. schweizer pal. Ges. Zürich 1875.

und daß durch Zersplitterung in Arten, nur auf zufällige Umstände gestützt, der Wissenschaft ein größerer Schaden als Nutzen erwächst; Viele haben in neuerer Zeit den Grundsatz von d'Orbigny, daß jede Etage ganz neue Arten einschließe, in einer Weise ausgebeutet, daß man sich eines Bedauerns nicht erwehren kann. Denn dieser Grundsatz ist durchaus falsch. Die Pholadomyen liefern zahlreiche Beweise dafür. Nicht nur in 2 über einander liegenden Etagen findet man dieselbe Art mit unverändertem Charakter wieder, sondern selbst durchgehend durch ganze Formations-Gruppen." — Ein neues Geschlecht silurischer Nautiliden mit orthocerasähnlichem, aber ein wenig exogastrisch gebogenem Gehäuse und (seicht) gelappteu Scheidewänden, Clinoceras, stellt Maschke*) auf und beschreibt Cl. dens aus den silurischen Geschieben von Königsberg in Ostpreußen (mit Asaphus und anderen Triboliten, Bellerophon, Orthoceras trochleare) unter Vergleichung mit dem nahe stehenden Ormoceras, Subgenus Loxoceras. — Die „Formengruppe des Buccinum duplicatum Sow." behandelt R. Hörnes**) ausführlich, ohne jedoch über diese „vielgestaltige" Schnecke der sarmatischen Stufe theoretisch und praktisch zu sicherem Resultat zu kommen. — Nicholson beschreibt***) von Bryozoen neue Species (je eine Ptilodictya, Fenestella und Ceramopora aus der Hamiltongruppe, eine Retepora aus dem Trentonkalk vom Ontario-See) und ein neues, Ptilodictya ähnelndes, aber hinsichtlich seiner Stellung im Systeme noch höchst unsicheres Geschlecht, Hederodictya, aus dem

*) Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. 28, S. 49, 1876.
**) Verhandl. k. k. Reichsanst. 1876, S. 116.
***) Geolog. Mag. No. 127 (new series vol. 2, S. 33).

Kohlenkalke von Jarvis, Ontario. — Von sonstigen niederen Thieren theilt Gümbel*) den bekannten devonischen Receptaculites Neptuni den Foraminiferen zu und stellt ihn (als eine einzige Art, welche eine besondere Familie repräsentirt) in die Nähe der Dactyloporiden; die Sarkodesubstanz war von einem festen Gerüste eingeschlossen, das aus einem Systeme von Kalksäulchen und Kalkplättchen bestand und von einem Systeme von Kanälchen durchzogen war. Verfasser steht hierdurch im Widerspruche mit Billings, dessen Gattung Pasceolus nebst ihrer Verbreitung in paläozoischen Ablagerungen Em. Kayser**) behandelt, wobei die Zuordnung der Cystideen und die Deutung als Crinoïdenproboscis zurückgewiesen, aber auch die nahe Verwandtschaft mit Receptaculites in Abrede gestellt wird. Pasceolus, wie die in mancher Hinsicht sehr ähnliche jurassische Goniolina, in deren Innerem noch keine Kanäle nachgewiesen, kann daher nur mit großem Vorbehalte den Foraminiferen zugetheilt werden. — Die Radiolarien behandelt Zittel***) und führt von dieser Thiergruppe, welche noch Häckel 1862 auf das Tertiär beschränken wollte, auch cretaceische Vertreter an: Dictyomitra (welches neue Geschlecht synonym mit Lithocampe Häckel, non Ehrenberg. und ein Theil des Ehrenberg'schen Genus Eucyrtidium ist) polypora, multicostata, Ehrenbergi aus der Mucronatenkreide (bes. Norddeuschlands, Vordorf) Dictyocha trigona aus der westfälischen Quadratenkreide, Cenosphaera radiata und Stylodictya Haeckelii aus der Haldemer Mucronatenkreide. — Die Coeloptychien behandelt

*) Abh. k. bayr. Akad. XII. Bd. München 1875.

**) Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. 27, 1875, S. 176.

***) Ueber einige fossile Radiolarien aus der norddeutschen Kreide, in Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. 28, 1876, S. 75.

derselbe in einer reich ausgestatteten monographischen Arbeit*) sehr eingehend, insbesondere mit Berücksichtigung der Mikrostruktur des Skelettes (Gitterfasern); im Ganzen werden 10 Arten aus der senonen Kreide Nordwestdeutschlands festgestellt.

Die Paläophytologie hat außer den mehrfach angegebenen noch einige nicht unwichtige Beiträge aufzuweisen. Von Osw. Heer liegt vor: Flora fossilis Helvetiae, Lief. 1, Steinkohlen,**) zunächst deren Farne und Selagines (Lepidodendron, Lepidophyllum, Distrigophyllum, Lepidophloyos, Sigillaria nebst Stigmaria); eine Abhandlung über fossile Früchte der Oase Chargeh***) aus Avoidemergel, der von Sandsteinen (mit verschiedenen fossilen Hölzern) untertauft wird (zu 3 Geschlechtern, Diospyros, Royena und Palmacites gehörig); ferner eine Notiz über das Geschlecht Gingko Thunberg (Salisburia Sm.),†) welches in einer lebenden Art, G. biloba L., fossil aber bis in den mittleren Jura auftritt (G. digitata und Huttoni, im spitzberger Eisfjord gefunden, aber auch aus dem mittleren Jura von Scarborough, nur unter falschen Namen, Cyclopteris, Baiera, bekannt, zu denen noch eine neue Art, G. integriuscula, von Spitzbergen hinzukommt; dazwischen liegen G. multipartita, ursprünglich Baiera genannt, aus dem Weald von Norddeutschland, G. arctica Heer der unteren Grönländer Kreide, G. primordialis Heer der oberen Grönländer Kreide mit Frucht und Fruchtstiel, und G. adiantoïdes Heer des Grönländer Miocän). — Sterzel betrachtet „die fossilen Pflanzen des Roth-

*) Abh. der k. bayr. Ak. d. Wiss. München 1876.

**) Zürich 1876.

***) Denkschr. d. Schweizer naturf. Ges. Zürich 1876.

†) ib. Vgl. neues Jahrb. 1876, S. 97.

liegenden von Chemnitz in der Geschichte der Geologie*) und insbesondere die Taeniopteriden von dort,**) T. abnormis Gutb., die er mit Macrotaeniopteris magnifolia Rogers sp. aus dem kohleführenden Oolith Virginiens und M. lata Oldham, Morrisii Oldh. und musaefolia Oldh. aus den Rajmahal-Schichten vergleicht, sowie Taeniopteris Schenkii nov. spec.; beide bildet er ab. — Feistmantel (s. oben) hat noch***) die Steinkohlenflora von Lahna in Böhmen, aus welcher er 34 Arten und als besonders leitend Stigmaria ficoïdes nebst Cordaïtes borassifolius, auch Abdrücke von Sigillariaestrobus, angiebt, und†) die portugiesischen Steinkohlepflanzen des Breslauer Museums zusammengestellt. — Binney setzt††) seine „Observations on the structure of fossil Plants found in the Carboniferous Strata" fort und behandelt speciell die große Uebereinstimmung der Structur von Sigillaria vascicularis Binn. und Stigmaria ficoïdes Kindl. u. Hutt. — Gilkinet hat außer den schon oben erwähnten kontrolirenden Bestimmungen auch noch die der sogenannten Filiciten der devonischen Puddinge von Burnot (Belgien)†††) gemacht und einen derselben (F. lepidorrhachis) als Lepidodendron erkannt, während F. pinnatus Farn ist.

Von allgemeinen paläontologischen Lehrbüchern ist das Handbuch von Zittel, unter Mitwirkung Schimper's, zu nennen, von welchem die erste Lieferung des

---

*) Chemnitz, Bericht d. naturw. Ges., 1875.

**) Neues Jahrb. 1876, S. 369, mit 2 Taf. u. Holzschn.

***) Lotos 1875.

†) Ebenda.

††) Palaeontol. Soc. Rep. 1875 (Pt. IV. gen. Werkes).

†††) Bull. de l'Acad. Roy. de Belgique 2me sér. t. 40 (no. 8). 1875.

ersten der zwei beabsichtigten Bände vorliegt.*) Dasselbe trägt — man kann sagen endlich — der „stürmischen Entwicklung" der Paläontologie auch deutscher Seits Rechnung und entspricht den gegenwärtigen Bedürfnissen in jeder Beziehung, sowohl durch die (wie das neue Jahrbuch**) mit Recht betont) in die bewährtesten Hände gelegte Ausführung, als durch den systematisch angelegten Plan und die auf Ermittlung der Stammesentwicklungen gerichtete Tendenz. Die Mikrostruktur wird ausführlich und thunlichst vollständig berücksichtigt. Ein Ueberblick über die Erdschichten (känozoïsch, oder quartär und tertiär; mesozoïsch; paläozoïsch; archozoïsch) ein besonders werthvoller geschichtlicher Ueberblick, eine Uebersicht des Gebietes der Paläozoologie mit Eintheilung in 7 Hauptstämme: Protozoa (Monera, Rhizopoda, Infusoria), Coelenterata (Spongia, Anthozoa, Hydromedusa, Ctenophora), Echinodermata (Crinoïdea, Asteroïdea, Echinoïdea, Holothurioïdea), Vermes (Platyelminthes, Nemathelminthes, Gephyrea, Rotifera, Annelida), Mollusca (Bryozoa, Tunicata, Brachiopoda, Lamellibranchiata, Gasteropoda, Cephalopoda), Arthropoda (Crustacea, Arachnoïdea, Myriapoda, Insecta), Vertebrata (Pisces, Amphibia, Reptilia, Aves, Mammalia), gehen der speziellen Auseinandersetzung voran, von welcher der erste Stamm (unter dessen Vertretern als eine Foraminifere auch Eozoon abgehandelt wird) **vollständig** in der ersten Lieferung enthalten ist. — Ist durch diese wichtige Erscheinung im Grunde schon der Beweis geliefert, daß die paläontologische Wissenschaft von der zeitweilig in Mode gekom-

---

*) München 1876 (128 S. 8° mit 56 Holzschn.).

**) 1876, S. 580.

menen antidarwinistischen Strömung wenig berührt ist, welche allerdings zumeist in durchaus unwissenschaftlichen Erzeugnissen und dogmatischen Polemiken gegen neuere Philosophen ihren Ausdruck fand*) und von manchen Seiten**) gebührende Zurückweisung gefunden hat, so giebt auch die Verbreitung darwinistischer Schriften***) davon Zeugniß, daß jene Strömung großentheils den oben bezeichneten vorübergehenden Charakter trägt. — Eine neue Bearbeitung der bekannten, ursprünglich von Bronn herrührenden Lethaea geognostica, herausgegeben von einer Vereinigung von Paläontologen, in Sonderheit deren erster Theil, Lethaea palaeozoïca von Ferd. Römer, entzieht sich vor der Hand einer ausführlicheren Besprechung, da bis jetzt nur der Atlas†) vorliegt, welchen Verfasser dem Texte voranschickt. Im Allgemeinen ist zwar die alte Anordnung (nach Formationen) beibehalten, jedoch das Vorkommen der einzelnen Formen spezieller präcisirt.

Was schließlich die verschiedenen angewandten Zweige der Geologie betrifft, so haben wir dem Obigen zunächst noch Einiges aus dem bergmännischen Fache

---

*) Wie z. B. in Alb. Wigand's „Darwinismus u. die Naturforschung Newton's und Cuvier's", 2 Bde. Braunschweig 1874—6.

**) Verhandlung k. k. geol. Reichsanst. zu Wien 1876, S. 109, wo Fr. Pfaff's „Theorie Darwin's und die Thatsachen der Geologie", Frankfurt 1876, scharf, aber nicht ungerecht als „sophistisch" und „ohne die nöthige Kenntniß der Sache" unternommen kritisirt wird.

***) Wir heben hervor Darwin's gesammelte Werke, deutsch von V. Carus, Lief. 21—34 (Stuttg. 1875. 76) die „natürliche Zuchtwahl" und die „insektenfressenden Pflanzen" umfassend.

†) Stuttgart 1873 (62 Tafeln).

zuzufügen. Eine Arbeit von Mietzsch*) behandelt die Gestalt, den Bau und die Lagerung, die Bestandtheile, die Entstehung und die geologische Eintheilung der Kohlenlager in vollständiger Uebersicht. — Zincken giebt in einer besonderen Schrift einen Ueberblick über „die geologisch bestimmbaren Kohlenvorkommen, excl. Steinkohlenformation", nach dem relativen Alter geordnet, vom Alluvium beginnend und bis zum Rothliegenden fortschreitend, in ziemlicher Vollständigkeit. — Newton betrachtet**) den Tasmanit oder bituminösen (dem Dysodil ähnlichen) Schiefer und die etwa 30 Proc. Brennstoffe enthaltende „weiße Kohle" von Neusüdwales in Australien, die großentheils aus Lycopodiensporen bestehen soll; ihr geologisches Alter ist jedoch nicht ermittelt. — v. Cotta berichtet***) über die Kupfererze, welche in den nördlich von Aschaffenburg verbreiteten krystallinischen Schiefern, besonders im röthlichen feinkörnigen Gneis (bei Schöllkryppen), in der Nähe der darüber (und unter Buntsandstein) befindlichen Zechsteinablagerung, theils als Ausfüllung unregelmäßiger Spalten, theils als Imprägnation im Gestein recht häufig vorkommen und unter Anderem in einem großen Tagebau bei Sommerkahl aufgeschlossen sind. Es werden von dort Malachit, Kupferlasur, Kieselkupfer, Buntkupfererz, Fahlerz aufgezählt. — Den Grubendistrikt von Persberg beschreibt Törnebohm†); er theilt die Erze der Euritetage zu, in welcher sie mit besonderen Lagerarten (basischer als der Eurit, hauptsächlich Augit, Amphibol und Granat)

---

*) Geologie der Kohlenlager, Leipzig 1875.

**) Geol. Magaz. 1875, new series, dec. 2, vol. 2, S. 337.

***) Berg- u. Hütten-Zeitung, 1876 Nr. 14.

†) Sveriges Geol. Unders. 1875.

umhüllt neben Kalkeinlagerungen vorkommen. Die Schichten stehen meist seiger, aber nicht durchweg, vielmehr sind sie in verzerrte Mulden gefaltet. — Die wichtigen Kupfererze Südaustraliens und ihre Lagerstätte beschreibt Gurlt,*) das (reichliche) Antimonvorkommen auf Borneo F. Gröger.**) — Die Erzlagerstätten der südlichen Bukowina, 1) in den krystallinischen Schiefern, Kalken und Gneisen: Eisen- und Kupferkies, Mangan-, Blei- und Zinkerze, Magnetit und Eisenglanz, 2) in der Trias: Spath- und Brauneisenstein in der unteren Trias, letztere auch in der oberen, 3) Sphärosiderite im unteren (neocomen) Karpathensandsteine, Naphtha ebendort, 4) Seifenwerke im Diluvium und Alluvium, beschreibt Br. Walter,***) indem er sie mit analogen Lagern vergleicht und ihren Werth erörtert. — Sonstige praktische Anwendungen der Geologie begegnen uns in Reichardt's „Grundlagen zur Beurtheilung des Trinkwassers", die in zweiter Auflage†) vorliegen, in dessen „Luft und Wasser" im dritten Bande des Archiv der Pharmacie, dritte Reihe††) und in der von ihm†††) veröffentlichten Schrift „über Quell- und Flußwasserleitung", besonders wichtig als Anleitung zur Prüfung der Wässer; ferner in mehreren Schriften über Bergstürze, in der Abhandlung Baltzer's §) „über Bergstürze in den Alpen" (Felsstürze, Erdschlipfe, Schlammströme und ge-

*) Niederrh. Verh. (Sitzungsber.) Bd. XXXII, S. 60—62.

**) Verh. k. k. geol. Reichsanst. 1876, S. 87.

***) Ebenda, S. 237.

†) Jena 1875.

††) Heft 3, 1875.

†††) In der Deutschen Vierteljahrschrift für öffentl. Gesundheitspflege. Bd. 7, H. 1.

§) Zürich 1875.

mischte Stürze, die nach Ursprungsstelle, Sturzbahn und Ablagerungsgebiet betrachtet und für die Mehrzahl der Fälle auf Erweichung undurchlässiger thoniger und thonig-mergeliger Gesteine zurückgeführt werden), in zwei Abhandlungen von Wolf*) über „die Rutschung am Kahlenberg-Gehänge längs der Donau" (24. Febr. 1876 begonnen und einem Murgange gleich große Strecken verschüttend), endlich in einer Arbeit von G. A. Koch „über Murbrüche in Tirol"**) oder Muren, in der Schweiz Rüfen, unter welchen Namen man schlammige Schuttmassen versteht, in deren dickem Brei oft große Felsblöcke so zu sagen schwimmen, als deren Ursache Verfasser die rücksichtslose Entwaldung mit vollstem Rechte hinstellt. — Peters behandelt die Frage: „Fels oder Nicht-Fels?" praktisch mit Rücksicht auf die Klassificirung und Werthbestimmung der Erdarbeiten unter Erläuterung durch interessante streitige Fälle.***) — Einen speziell der Töpferei zufallenden, zugleich aber mineralogisch und geognostisch bedeutenderen Punkt behandelt v. Hauer,†) indem er den „Alcarazzathon von Kum in Persien" näher erörtert, welcher zur Anfertigung poröser, die Flüssigkeit kühl haltender Gefäße verwandt wird, roh lichtbraun, nach dem (jedenfalls nur sehr schwachen) Glühen rothbraun ist und viel (26 Proc.) fein beigemengten Kalk enthält (daher mit Säure stark braust), von welchem letzteren Bestandtheile auch die Porosität herrührt. Leider ließ sich nicht ermitteln, ob

*) Verh. k. k. geol. Reichsanst. 1876, S. 131. — Wochenschrift d. österr. Ing.- u. Architekten-Ver. 1876, Nr. 15.

**) Jahrb. d. k. k. Reichsanst. Bd. XXV, S. 97 (1875).

***) Verhandl. k. k. geol. Reichsanst. 1876, S. 93.

†) Ebenda S. 113.

der Kalk von Natur oder absichtlich dem Thone beigemengt ist.

Die Bodenkunde hat bislang immer noch verhältnißmäßig selten genügende Beachtung gefunden, daher es besonders erfreulich ist, daß in den letzten Jahren diesem Zweige wieder größere Beachtung geschenkt ward. Den ersten Theil „aphoristischer Studien über den Verwitterungsprozeß der Gesteine" veröffentlicht F. Nies*) und legt in demselben die Hauptprincipien „des Contaktmetamorphismus zwischen Atmosphäre und starrem Gesteine" dar. — Einen „Grundriß der landwirthschaftlichen Mineralogie und Bodenkunde" geben in gedrängtester Form, als brauchbaren Leitfaden für Vorträge, Hosaeus und Weidenhammer,**) während der schon seit längerer Zeit als Schriftsteller auf dem pedologischen, wie auf dem petrographischen und petrogenetischen Gebiete rühmlich bekannte Ferd. Senft in einer ebenfalls dem Unterrichte in der Bodenkunde gewidmeten Schrift, „Fels und Erdboden. Lehre von der Entstehung und Natur des Erdbodens",***) wesentliche Ergänzungen, insbesondere auch das speziellere Verhalten der von ihm aufs Eingehendste untersuchten Humussubstanzen betreffend, zu jenem „Grundrisse" und zu sonstigen pedologischen Lehrbüchern bringt. Die Bodenkarte der Gegend von Halle von v. Bennigsen-Förder,†) obgleich im Erscheinen sehr verspätet, ist gleichwohl hinsichtlich mancher Einzelpunkte und namentlich für die Feststellung einer praktischen Darstellungsweise der Boden-

*) Stuttgart 1875 (Hohenheimer Programm).

**) Leipzig 1876 in zweiter Auflage.

***) München 1876 (als erster Band des Sammelwerks „die Naturkräfte").

†) Berlin 1876.

verhältnisse unbedingt als eine willkommene Erscheinung zu bezeichnen; endlich verspricht die*) Herausgabe eines „landwirthschaftlichen Lexikons" unter der Redaktion des bewährten Bodenkenners Carl Birnbaum namentlich auch die Pedologie und die den Landwirthen wichtigen Daten der Mineralogie und Geologie den weitesten Kreisen zugänglich zu machen.

---

*) Bei Thiel in Straßburg 1876 begonnene, im September bis Lief. 4 vorgeschrittene.

Alphabetiſches Inhalts-Verzeichniß.

Druck von W. Drugulin in Leipzig.